



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE 3 NIVELES DE PARAFINA
SULFOCLORADA EN LA ELABORACIÓN DE CUERO PARA CALZADO”**

TESIS DE GRADO

**Previa a la obtención del título de
INGENIERO ZOOTÉCNISTA**

AUTOR

VERÓNICA ALEXANDRA BUÑAY GUACHO

Riobamba – Ecuador

2012

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing.MC. Hugo Estuardo Gavilanez Ramos.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.
DIRECTOR DE TESIS

Dra. M.C. Georgina Hipatia Moreno Andrade.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 9 de Julio del 2012.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por haberme brindado salud y por ayudarme a lograr una meta con éxito.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y en especial a la Escuela de Ingeniería Zootécnica por haberme abierto las puertas para poder culminar mis estudios.

A los docentes de la Escuela de Ingeniería Zootécnica quienes compartieron sus conocimientos con el fin de que seamos unos profesionales de bien.

A todos los compañeros y amigos, con quienes compartimos las aulas y que a pesar de tantos obstáculos que se nos presentaron siempre nos mantuvimos firmes para lograr este objetivo.

Verónica.

DEDICATORIA

Dedico esta meta alcanzada con mucho cariño.

A mi Familia

En especial a mi Madre Petrona Guacho quien durante el tiempo que estuvo junto a mi me enseñó a ser una persona responsable, solidaria, valiente y esforzada gracias a sus palabras he logrado superar ciertos obstáculos y así culminar esta carrera.

A mi Padre Manuel Buñay y a mis hermanos Samuel, Abraham y Alberto por todo el esfuerzo, confianza y comprensión que me brindaron para poder lograr esta meta.

Verónica.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Fotografías	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. PIELES CAPRINAS	3
1. <u>Características de las pieles caprinas</u>	4
2. <u>Factores que influyen en el valor de la piel caprina</u>	5
3. <u>Defectos más comunes de la piel antes de ser puestas en proceso</u>	6
a. Naturales	6
b. Las manchas artificiales	7
B. ACABADO EN HÚMEDO DE PIELES CAPRINAS	8
1. <u>Teñido</u>	8
C. ENGRASE DE PIELES CAPRINAS	10
1. <u>Clasificación y acción del engrase sobre el cuero</u>	11
2. <u>Tratamiento de las grasas</u>	13
3. <u>Factores que influyen en el engrase</u>	14
a. Características del cuero	15
b. Temperatura	15
c. Volumen del baño y neutralización	15
4. <u>Fallas en el procedimiento y defectos en el cuero</u>	16
a. Precipitación de emulsiones de grasa	16
b. Romper antes de tiempo de engrasantes	16
c. Muy fuerte engrase de la superficie	17
d. Formación de jabones de grasa	17
e. Exudación resinosa	17
f. Manchas de grasa	18
g. Oxidación de grasa y polimerización	18

h.	Engrase excesivo	18
5.	<u>Consideraciones a tener en cuenta sobre el engrase</u>	19
D.	PARAFINA SULFOCLORADA	19
1.	<u>Propiedades</u>	21
2.	<u>Aplicación</u>	22
3.	<u>Tauoil Z-21 (parafina sulfoclorada)</u>	22
a.	Aplicación	22
b.	Especificaciones técnicas	23
c.	Manejo y precauciones	
4.	<u>Interol A</u>	24
a.	Aplicaciones	24
E.	OPERACIONES POSTERIORES AL ENGRASE	25
1.	<u>Secado</u>	25
2.	<u>Acondicionado</u>	26
F.	OPERACIONES POSTERIORES AL ACABADO	30
1.	<u>Secado</u>	30
2.	<u>Recorte</u>	30
3.	<u>Clasificación</u>	30
4.	<u>Esmerilado</u>	31
5.	<u>Desempolvar</u>	32
6.	<u>Medición</u>	33
G.	EXIGENCIAS DE CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO	34
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	38
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	38
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	38
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	39
1.	<u>Materiales</u>	39
3.	<u>Productos químicos</u>	40
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	41
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	43
1.	<u>Físicas</u>	43
2.	<u>Sensoriales</u>	43
3.	<u>Económicas</u>	43

F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	43
G.	<u>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</u>	44
1.	<u>Remojo</u>	44
2.	<u>Pelambre y calero</u>	44
3.	<u>Desencalado</u>	45
4.	<u>Rendido y piquelado</u>	45
5.	<u>Curtido y basificado</u>	46
6.	<u>Neutralizado, recurtido y tintura</u>	46
7.	<u>Engrase y tintura</u>	47
8.	<u>Ecurrido, secado y aserrinado</u>	47
9.	<u>Ablandado y estacado</u>	48
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	48
1.	<u>Análisis sensorial</u>	48
2.	<u>Análisis de laboratorio</u>	49
a.	Resistencia a la tensión (N/cm ²)	49
b.	Lastometría	50
c.	Porcentaje de elongación	51
III.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	52
a.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE PARAFINA SULFOCLORADA	52
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	52
a.	Por efecto de los niveles de parafina sulfoclorada	52
b.	Por efecto de los ensayos	57
c.	Por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada y los ensayos	59
2.	<u>Lastometría</u>	61
a.	Por efecto de los tratamientos	61
b.	Por efecto de los ensayos	65
c.	Por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada y los ensayos	--
3.	<u>Porcentaje de elongación</u>	70
a.	Por efecto de los tratamientos	70

b.	Por efecto de los ensayos	72
c.	Por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada y los ensayos	75
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON TRES NIVELES DE PARAFINA SULFOCLORADA	78
1.	<u>Soltura de flor</u>	78
a.	Por efecto de los tratamientos	78
b.	Por efecto de los ensayos	83
c.	Por efecto de la interacción entre los tratamientos y los ensayos	85
2.	<u>Llenura</u>	87
a.	Por efecto de los tratamientos	87
b.	Por efecto de los ensayos	90
c.	Por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada y los ensayos	93
3.	<u>Tacto</u>	95
a.	Por efecto de los tratamientos	95
b.	Por efecto de los ensayos	97
c.	Por efecto de la interacción entre los tratamientos y los ensayos	99
C.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES	102
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	104
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	106
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	107
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	108
	ANEXOS	

RESUMEN

En las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó la aplicación de tres diferentes niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado, el número de unidades experimentales fue 30 pieles caprinas, modelados bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial en donde el factor A, fueron los niveles de parafina y el Factor B, las réplicas. El análisis de varianza de las resistencias físicas registró diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) reportándose la mejor resistencia a la tensión ($160,60 \text{ N/cm}^2$), y porcentaje de elongación (81,6%) al trabajar con 8% de parafina sulfoclorada, la evaluación de las características sensoriales de llenura (4.80 puntos) y tacto (4.70 puntos), registra las más altas calificaciones; al trabajar con 8% de parafina sulfoclorada. El efecto de los ensayos sobre las características tanto físicas como sensoriales del cuero caprino no reportó diferencias significativas en cada una de las variables evaluadas, indistintamente de la cantidad de parafina sulfoclorada aplicada al engrase, hay un mayor margen de utilidad cuando se utiliza 8% de parafina, que reporta una rentabilidad del 23% (B/C 1.23). Por lo que se recomienda que si las exigencias de calidad de las empresas productoras de calzado están dirigidas hacia una materia prima con buena tensión un buen arqueado o elongación y una excelente lastometría se recomienda trabajar con 8% de parafina en el engrase de las pieles caprinas.

ABSTRACT

In the leather tannery laboratory, Animal Science Faculty of the ESPOCH, were evaluated the application of three different levels of paraffin sulfoclorada in the preparation of leather for shoes. The number experimental units were 30 goat skins, modeled under a completely randomized design under two-factor where the factor A, were paraffin levels and factor B, the replicas. Analysis of variance showed physical resistance highly significant differences ($P < 0.05$) to be reported the best tensile strength (160.60 N/cm²), and percent elongation (81.6%) when working with 8% paraffin sulfoclorada, evaluation of sensory characteristics of fullness (4.80 points) and touch (4.70 points), recorded the highest grades, while working with 8% paraffin sulfoclorada. The proof effect on physical and sensory characteristics of goat leather reported no significant differences in each of the variables evaluated, regardless of the amount of wax applied to the grease sulfoclorada, there is a higher profit margin when using 8% paraffin, which reports a yield of 23% (B/C 1.23). It recommended that if the quality requirements of the producers of shoes are directed to a material with good tonnage good tension or elongation and excellent elastometry, work with 8% of paraffin in the lubrication of goat skins.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
1. CLASIFICACIÓN DE LAS PIELES DE CABRA SEGÚN LA EDAD DEL ANIMAL.	4
2. PRODUCTOS PROCEDENTES DEL CURTIDO DE PIELES CAPRINAS.	5
3. RECOMENDACIONES DE CALIDAD PARA EL CUERO DESTINADO A LA CONFECCIÓN DE CALZADO.	37
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	38
5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	42
6. ESQUEMA DEL ADEVA.	42
7. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES (6,7 y 8%), DE PARAFINA SULFOCLORADA.	53
8. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON TRES DIFERENTES NIVELES (6,7 Y 8%), DE PARAFINA SULFOCLORADA POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	66
9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (6, 7 y 8%), DE PARAFINA SULFOCLORADA Y LOS ENSAYOS.	76
10. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES (6,7 y 8%), DE PARAFINA SULFOCLORADA.	79
11. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON TRES DIFERENTES NIVELES (6,7 Y 8%), DE PARAFINA SULFOCLORADA POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	91
12. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON TRES NIVELES DE PARAFINA SULFOCLORADA POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS Y LOS ENSAYOS.	100

13. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL CUERO DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE PARAFINA SULFOCLORADA.	103
14. EVALUACIÓN ECONÓMICA	105

LISTA DE GRÁFICOS

1.	Materiales requeridos para la confección de calzado.	35
2.	Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.	54
3.	Regresión de de la resistencia a la tensión del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.	56
4.	Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada por efecto de los ensayos.	58
5.	Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero caprino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada (6,7 y 8%), y los ensayos consecutivos.	60
6.	Comportamiento de la lastometría del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.	62
7.	de la lastometría del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada	64
8.	Comportamiento de la lastometría del cuero por el efecto de los ensayos.	67
9.	Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero caprino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada (6,7 y 8%), y los ensayos consecutivos.	69
10.	Comportamiento del porcentaje a la elongación del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.	71
11.	Regresión del porcentaje de elongación del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.	73
12.	Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada por efecto de los ensayos.	74
13.	Comportamiento de la lastometría del cuero caprino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada (6,7 y 8%), y los ensayos consecutivos.	77
14.	Comportamiento de la soltura de flor del cuero caprino engrasado con	81

diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.	
15. Regresión de la soltura de flor del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.	82
16. Comportamiento de la soltura de flor del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada por efecto de los ensayos.	84
17. Comportamiento de la soltura de flor del cuero caprino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada (6,7 y 8%), y los ensayos consecutivos.	86
18. Comportamiento de la llenura del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.	88
19. Regresión de la llenura del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.	89
20. Comportamiento de la llenura del cuero caprino por el efecto de los ensayos.	92
21. Comportamiento de la llenura del cuero caprino por efecto de la interacción entre los ensayos y los tratamientos.	94
22. Comportamiento del tacto del cuero caprino por el efecto de los tratamientos.	96
23. Comportamiento del tacto del cuero caprino por el efecto de los ensayos.	98
24. Comportamiento del tacto del cuero caprino por efecto de la interacción entre los ensayos y los tratamientos.	101

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Nº	Pág.
1. Materiales requeridos para la confección de calzado.	35

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Base de datos de los análisis físicos de la evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado.
2. Análisis de la varianza y separación de medias para resistencia a la tensión (N/cm^2), de la evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado.
3. Análisis de la varianza y separación de medias para lastometría (mm), de la evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado.
4. Análisis de la varianza y separación de medias para el porcentaje de elongación (%), de la evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado.
5. Análisis de la varianza y separación de medias para soltura de flor, de la evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado.
6. Análisis de la varianza y separación de medias para llenura (puntos), de la evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado.
7. Análisis de la varianza y separación de medias para tacto (puntos), de la evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado.
8. Receta de pelambre de pieles caprinas.
9. Receta de desencalado, rendido y piquelado de pieles caprinas.
10. Fórmula del desengrase piquelado y curtido de pieles caprinas.
11. Engrase de pieles caprinas con 6% de parafina sulfoclorada.
12. Engrase de pieles caprinas con 7% de parafina sulfoclorada.
13. Engrase de pieles caprinas con 9% de parafina sulfoclorada.
14. Acabado de pieles caprinas.
15. Evaluación económica de los artículos confeccionados con cuero caprino engrasado con 3 diferentes niveles de parafina sulfoclorada.

16. Análisis físicos del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de Parafina sulfoclorada.

I. INTRODUCCIÓN

La clasificación de las pieles en el caso de caprinos es un oficio que se transmite de generación en generación, pero lo que se observa es que en el mercado el precio de las pieles de cabritos con piel suave, tersa y sin laceraciones alcanza un mejor precio que la piel de animales adultos; sin embargo, puede ser utilizado como materia prima para elaborar calzado también de excelente calidad, pues se busca que de preferencia una prenda salga de una sola pieza. En el caso de calzado se trata de que una piel alcance para un par sin hacer parches porque las pieles tienen distinta afinidad hacia los colorantes o tintes y si la piel es suave, fina y resistente alcanzan buenos precios en el mercado.

En las operaciones previas al proceso de curtido del cuero como el depilado y purga se eliminan la mayor parte de los aceites naturales de la piel y cualquiera sea el tratamiento previo que se le da a la piel como el proceso de curtido, al completarse el mismo, el cuero no tiene suficientes lubricantes como para impedir que se seque; no obstante, las pieles en su estado natural tienen una turgencia y flexibilidad agradable a los sentidos debido al gran contenido de agua. En general, el engrase es el último proceso en fase acuosa en la fabricación del cuero y precede al secado. A través del engrase se incorporan sustancias grasas en los espacios entre las fibras donde son fijadas, para obtener entonces un cuero suave y flexible utilizando parafinas sulfocloradas, haciendo entonces las veces de aceite crudo. Dan tactos secos con grandes propiedades de inoxidabilidad y fijación, difícilmente extraíbles tanto por medios físicos como químicos, empleados proporcionalmente en el engrase disminuyen la formación de precipitaciones de grasa y mejoran la fijación de la misma. Beneficiando directamente al productor ya que obtendrá un valor agregado por la venta de las pieles e incentivando al mejoramiento en cuanto a calidad, por lo que el producto terminado garantizara su durabilidad favoreciendo de esta manera al consumidor final.

La parafina sulfoclorada permitirá transformar las pieles caprinas en delicados cueros, generando a nuestra economía grandes divisas debido a que la piel

caprina tiene un costo inferior y menor demanda que la piel de vacuno que es el más utilizado por pequeños y medianos curtidores quienes por la falta de información no la explotan como es debido. El uso de la piel siempre fue para vestir y proteger al hombre, entonces se entiende que de acuerdo a lo que se quería mostrar recurría al uso de un símbolo que lo identificará en esas condiciones en su grupo social. Ese símbolo estuvo, entre otras cosas, constituido por el artículo de cuero y el diseño y color que lo integraba. Podemos decir entonces que el color es un elemento diferenciador que otorga al artículo de cuero propiedades comunicacionales. El aprovechamiento de las materias primas en la industria pecuaria, es tan amplio que resulta alternativo pensar en actividades de emprendimiento comercial que sean creativas y rentables, al mismo tiempo que correspondan con réditos económicos de suficiente condición para satisfacer las inversiones. Las pieles caprinas son clasificadas según la presencia o no de ataque de endoparásitos, cicatrices atravesadas, quemaduras, etc. Por lo anotado anteriormente se exponen los siguientes objetivos:

- Evaluar la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado.
- Realizar los análisis físicos y sensoriales del cuero caprino para conocer si cumple con las exigencias de calidad para cuero destinado a la confección de calzado.
- Producir cueros para calzado con mejores calificaciones sensoriales de llenura, soltura de flor y tacto a través del engrase de las pieles caprinas con diferentes niveles de parafina sulfoclorada.
- Determinar la rentabilidad a través del indicador B/C del engrase de pieles caprinas con diferentes niveles de parafina sulfoclorada.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. PIELES CAPRINAS

Abraham, A. (1991), manifiesta que las cabras se adaptan fácilmente a climas rigurosos y son muy comunes en Asia, África y Sudamérica, en condiciones ambientales favorables, proporciona elevado rendimiento de leche, carne, pelo y pieles que satisfacen las necesidades de los mercados consumidores. Las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varía considerablemente pero representa un valor económico de gran importancia. El estiércol es un buen abono adecuado particularmente para los suelos arcillosos. La piel está constituida básicamente por: 64%, de agua, 33% proteínas, 2% de grasas, 0.5% de sustancias minerales, 0.5% de otras sustancias. Las proteínas las podemos diferenciar en: colágeno 94-95%, elastina 1%, queratina 1 - 2% y el resto de proteínas no fibrosas. Si una piel, tal y como se separa del animal, se abandona en ambiente cálido y húmedo, comienza en ella un proceso de putrefacción.

Hidalgo, L. (2004), indica que es muy importante saber que los únicos animales útiles para producir carne y piel son los animales sanos. Es decir, antes de sacrificar cualquier animal hay que comprobar que no padezca ninguna enfermedad especialmente contagiosa. Tampoco puede dar una buena calidad de carne y piel un animal sumamente agotado o deshidratado. Por lo tanto si tenemos que transportar al animal a un matadero lejano antes de sacrificarlo conviene darle agua y dejarlo descansar durante algunas horas. Además, hay que indicar que la putrefacción de las pieles caprinas se puede evitar añadiendo una solución bactericida, pero de cualquier forma, al secarse se convierte en un producto coriáceo sin ninguna flexibilidad.

Para <http://www.google.com>.(2011), observado en el cuadro 1, la piel separada del animal debe ser lavada tan pronto como sea posible, pues la suciedad (estiércol, restos de pelo, grasas, entre otros) y sangre del suelo de los

mataderos producen rápidas contaminaciones bacterianas capaces de provocar un deterioro tan grande que nunca se pueda obtener de ella un cuero de calidad. Las pieles de cabra se clasifican de acuerdo con la edad del animal en.

Cuadro 1. CLASIFICACIÓN DE LAS PIELES DE CABRA SEGÚN LA EDAD DEL ANIMAL.

Denominación	Características
Cabritos:	Se refiere a las crías que se mantienen mamando hasta 2 meses.
Pastones	Son los animales de 2-4 meses de edad que ya comienzan a pastar.
Cabrioles	Son los machos de 4-6 meses de edad.
Cegajos.	Son las hembras de 4-6 meses de edad.
Cabras hembras	De más de 6 meses de edad.
Machetes	Machos de más de 6 meses de edad.

Fuente: <http://www.google.com>.(2011).

1. Características de las pieles caprinas

Agraz, G. (1991), reporta que la piel de los caprinos por su suavidad, resistencia y uniformidad tiene aplicación directa en la industria del vestido y calzado. Los cueros con pelos finos, cortos y sedosos, son superiores a los cubiertos con pelos largos gruesos y densos, empleándose en gran escala en la industria del calzado y en otras prendas de vestir. Cuando la piel está bien trabajada alcanza precios elevados pues se utiliza en la confección de artículos de alta calidad como son zapatos, bolsos, abrigos, guantes, etc.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varia. La piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja, la piel de los caprinos por su suavidad resistencia y

uniformidad tiene aplicación directa en la industria del vestido. Sin embargo, en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica, la epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra. En el cuadro 2, se indica los distintos procesos a los que la industria peletera somete a las pieles caprinas originan los siguientes productos.

Cuadro 2. PRODUCTOS PROCEDENTES DEL CURTIDO DE PIELES CAPRINAS.

Producto	Aplicación
Cabretilla	Que se emplea para la confección de bolsas y guantes
Glasé	Usado en la fabricación de zapatos finos, ortopédicos y billeteras.
Ante	Se usa para elaborar bolsas y prendas de vestir
Forro de cabra y cabrito	Usado en artículos finos para forrar zapatos bolsas y cajas
Cabra para corte	Destinada a la elaboración de zapatos más resistentes
Gamuza	Con este tipo de piel se elaboran, chamarras, abrigos, zapatos, etc.
Vaqueta	Empleada en la elaboración de tambores bongos, bongos, y otros instrumentos

Fuente: <http://www.podoortosis.com>. (2009).

2. Factores que influyen en el valor de la piel caprina

En <http://www.ance.com>.(2011), se indica que la piel de las cabras es la más importante para la industria de la curtiduría y, cuando está bien trabajada alcanza precios elevados pues se utiliza en la confección de artículos de alta calidad como son zapatos, bolsos, abrigos, guantes, etc. Además, se reporta que entre las condiciones que influyen en el valor de la piel se pueden citar:

- Edad del animal sacrificado y estado de nutrición, ya que cuando el animal es de corta edad, su valor es más cotizado debido a la calidad de la piel y

cuando un animal está bien alimentado produce una piel con mejores características para ser utilizada en la curtición.

- Época de sacrificio y tipo de conservación, ya que en el invierno el pelo de las pieles es más fino, y en época de verano se hace ligeramente más grueso, la conservación se la realiza mediante secado, deshidratación, en un local ventilado, salando las pieles.
- Sistema de desuello, este es un factor muy importante ya que muchas veces al hacer el desuello incorrectamente se produce grandes cortes en la piel lo que le hace perder su valor económico, y presentación: aquí se toma mucho en cuenta la presencia de golpes, manchas, picaduras, etc.

3. Defectos más comunes de la piel antes de ser puestas en proceso

Andrade, G. (1996), manifiesta que los defectos más comunes en las pieles antes de ser expuestas al proceso son de dos orígenes: naturales o artificiales.

a. Naturales

El mismo Andrade, G. (1996), indica que los defectos naturales más comunes que se pueden presentar en las pieles de caprino que tienen origen natural pueden ser:

- Marcas de fuego, imposibles de minimizar, así como también la presencia de cicatrices varias.
- Rayas abiertas o cicatrizados que dentro del proceso estas son más fáciles de disimular.

- Parásitos que dejan marcas como ser: garrapatas (su consecuencia es muy difícil de disimular, queda toda la flor con agujeros. Es un parásito que toma absolutamente todo el cuerpo) o sarna.
- Manchas de sal que pueden aparecer en ambos lados de la piel. En la flor por el empleo de una sal con exceso de bacterias que producen un ataque superficial en zonas húmedas. Del lado carne también atacan las bacterias y las más comunes son manchas rojas y violetas.
- Formación de solapas, cuando el cuero ha sido mal salado se separa la capa reticular de la papilar. Se puede saber esto si se tira de los pelos, estos se desprenderán con mucha facilidad.
- Venas naturales del cuero que aparecen en general en las partes blandas y se ven sólo luego de la depilación. Se deberían a un mal lavado que deja sangre y luego al descomponerse deja las venas vacías formando como tubitos.
- Manchas en la flor, luego de piquelado, son de origen bacteriano. Luego del piquelado es común guardar los cueros y en muchas ocasiones aparece un moho que si queda mucho tiempo produce manchas. Para evitarlo se deben agregar fungicidas.

b. Las manchas artificiales

Hidalgo, L. (2004), afirma que las manchas artificiales que pueden presentarse en el cuero caprino se deben a:

- Al cuerearlo, al ir separando la piel del resto del cuerpo, si no se hace bien se producen cortes más o menos profundos que pueden llegar a atravesar toda la piel y esto disminuye mucho el valor del cuero.
- Al curtirlo pueden ocurrir muchos defectos. Por ejemplo, se puede quemar un cuero por alta temperatura, ácidos, etc.

B. ACABADO EN HÚMEDO DE PIELES CAPRINAS

Bacardit, A. (2004), manifiesta que el acabado en húmedo de las pieles caprinas comprende:

1. Teñido

El cuero que puede ser visto como un denso tejido natural hecho a base de fibras proteicas, antes de ser teñido sufre numerosos tratamientos químicos y enzimáticos que le van proporcionando modificaciones en las cargas negativas y positivas. De tal forma que cuando un cuero se va a teñir van a actuar la afinidad o rechazo de las cargas que posee tanto el cuero como la anilina empleada; dependiendo de la diferencia entre las cargas del cuero y la anilina fue la mayor o menor reactividad entre ellas. En el teñido se ponen de manifiesto, dependiendo de las características del colorante así como del tipo de cuero a teñir, lo que desarrollamos en la introducción, varias fuerzas de enlace que actúan en diversas fases escalonadas, según sea su radio de acción. Se podrían considerar tres fases: fuerzas de atracción entre iones actúan formándose uniones salinas, fuerzas de enlace actúan dando lugar a formación de puentes de hidrógeno y por último se corresponde a los procesos de deshidratación y secado en la que prevalecen fuerzas de muy corto alcance que permiten una combinación adicional entre el colorante y el cuero (Bacardit, A. 2004).

Bühler, B. (1990), asevera que cualquier sistema que permita que la reactividad entre la anilina y la superficie del cuero sea o muy rápida o muy lenta resultará en un teñido no uniforme. En un estudio realizado por Schweitzer y Lollar acerca del mecanismo por medio del cual los colorantes se unían al cuero al cromo se establecieron las siguientes interacciones:

- Enlaces electrostáticos o enlaces de sal, entre los grupos amino libre de la proteína y los grupos ácido sulfónico de los colorantes.

- Puentes de hidrógeno, entre los hidrógenos activos del colorante y los centros de alta densidad e electrónica sobre la proteína o entre los hidrógenos activos del cuero y el enlace azo del colorante.
- Fuerzas de Van der Waal, establecidas entre el colorante y la proteína.
- Enlaces covalente coordinados entre el colorante y el complejo de cromo.

Córdova, R. (1999), asegura que hay un gran número de clases de cuero, las condiciones del proceso de curtido empleado para obtenerlos también varía y las posibilidades de usar tal o cual producto que afectará el colágeno de una forma particular se vuelve muy grande. La primera parte del proceso del teñido está condicionada por el pH del baño y por la carga superficial de la piel. El colágeno de la piel en tripa, por tener carácter anfótero puede reaccionar con cationes o con aniones, dependiendo del pH del sistema de teñido. El colágeno en el punto isoelectrico tiene una débil tendencia a combinarse con los iones del colorante. El punto isoelectrico de la piel en tripa es 5,2 por lo tanto los iones del colorante se fijan tanto más rápido cuanto más lejos se hallan del pH del proceso de teñido.

Frankel, A. (1989), registra que la reactividad fundamental de la piel en tripa está influenciada por el proceso de curtido. En el curtido con formaldehidos quedan bloqueados los grupos amínicos y el punto isoelectrico se desplaza hasta 7, si la curtición se ha efectuado con sales de cromo enmascaradas, más o menos aniónicas. Con cloruro básico de aluminio el valor del punto isoelectrico se sitúa entre 6,1 y 6,9. Las curticiones combinadas modifican las posiciones del punto isoelectrico así que también la capacidad de reacción del colágeno. En baños de teñido cuyo pH esté por encima del punto isoelectrico del cuero a teñir, este posee una carga preferentemente negativa y a valores inferiores predominan las positivas. Si tenemos un baño de teñido a pH=5 un cuero al cromo tendrá cargas positivas y uno al vegetal negativas. De esto se concluye que el proceso de teñido debe dirigirse controlando los valores del pH. Cuando se tiñe un cuero a un pH que corresponde exactamente con su punto isoelectrico la afinidad entre el colorante y el cuero se frena fuertemente ya que la atracción entre ambos es muy débil. Esto favorece la obtención de teñidos igualados.

C. ENGRASE DE PIELES CAPRINAS

Fontalvo, J. (1999), afirma que en las operaciones previas al proceso de curtido del cuero como el depilado y purga se eliminan la mayor parte de los aceites naturales de la piel y cualquiera sea el tratamiento previo que se le da a la piel como el proceso de curtido, al completarse el mismo, el cuero no tiene suficientes lubricantes como para impedir que se seque. El cuero curtido es entonces duro, poco flexible y poco agradable al tacto. Las pieles sin embargo, en su estado natural tienen una turgencia y flexibilidad agradable a los sentidos debido al gran contenido de agua que es alrededor del 70-80% de su peso total. Antiguamente en los cueros curtidos con sustancias vegetales se empleaban para el engrase tan solo aceites y grasas naturales del mundo animal y vegetal. Se incorporaban al cuero batanando en bombo o aplicando la grasa sobre la superficie del mismo. Esta operación se conocía como adobado. Estos aceites y grasas naturales recubrían las fibras y también le otorgaban al cuero cierto grado de impermeabilidad, pero su utilización en cantidades importantes confería colores oscuros; los cueros de colores claros sólo se lograban con pieles livianas.

Según el sitio web <http://www.engrase.com>. (2011), el engrase es el último proceso en fase acuosa en la fabricación del cuero y precede al secado. Junto a los trabajos de ribera y de curtición es el proceso que sigue en importancia, influenciando las propiedades mecánicas y físicas del cuero. Si el cuero se seca después del curtido se hace duro porque las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí, formando una sustancia compacta. A través del engrase se incorporan sustancias grasas en los espacios entre las fibras, donde son fijadas, para obtener entonces un cuero más suave y flexible.

- Algunas de las propiedades que se dan al cuero mediante el engrase son:
- Tacto, por la lubricación superficial.
- Blandura por la des compactación de las fibras.
- Flexibilidad porque la lubricación externa permite un menor rozamiento de las fibras entre sí.

- Resistencia a la tracción y el desgarro.
- Alargamiento, y humectabilidad.
- Permeabilidad al aire y vapor de agua.
- Impermeabilidad al agua; su mayor o menor grado dependerá de la cantidad y tipo de grasa empleada.

Para <http://www.curtiem@data.com>.(2011), el engrase se realiza en los mismos fulones de las operaciones anteriores. Algunas curtiembres recuperan el sebo y las grasas naturales de las carnazas para poder aprovecharlas en el engrase, luego de un proceso de sulfonación. En el engrase son muy claros dos fenómenos distintos: la penetración que se podría considerar como un fenómeno físico y la fijación en el que participan reacciones químicas. La emulsión de los productos engrasantes penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y allí se rompe y se deposita sobre las fibras. Esta penetración se logra por la acción mecánica del fulón, junto con los fenómenos de tensión superficial, capilaridad y absorción. El punto isoeléctrico del cuero dependerá del tipo de curtido, si el pH es menor que el punto isoeléctrico se comportará como catiónico fijando los productos aniónicos y si el pH es superior lo contrario. La grasa tendrá naturaleza catiónica, aniónica o no iónica según el tratamiento que haya tenido o el tipo de emulsionante que tenga incorporado.

1. Clasificación y acción del engrase sobre el cuero

Jones, C. (2002), afirma que las grasas o aceites son prácticamente insolubles en agua, por lo tanto hace falta un producto emulsionante que permita la incorporación del aceite a la piel a través de un medio acuoso. La composición de los productos de engrase es muy variable y depende de su procedencia y de los tratamientos que haya recibido, y al incorporarlos al cuero conferirán características que difieren de unos a otros. Las principales grasas son:

- Grasas, aceites sulfatados o aceites de alcoholes: Productos aniónicos con elevada estabilidad a los electrolitos. Es posible una buena penetración del

engrase. Los aceites sulfatados son engrasantes, que resisten a las sales de cromo y a los electrólitos. Por esto son empleados en las operaciones de curtido al cromo de pre-engrase y de recurtido compacto, además del engrase final. Utilizados en grandes cantidades, producen soltura de flor y cueros fofos, porque no rellenan la piel, aunque se fijan bien.

- Grasas, aceites sulfatados y aceites de alcoholes: Productos aniónicos con fuerte efecto de engrase de la superficie. Escasa resistencia a los electrólitos y al almacenamiento. Los aceites sulfatados tienen buena afinidad con la flor e inestabilidad en soluciones de sales de cromo y confieren excelente cuerpo.
- Los alcoholes grasos sulfatados presentan elevada estabilidad a los electrolitos, óptima fijación, auxilian, a la penetración de otros aceites, proporcionan toque sedoso y elevada solidez a luz.
- Parafinas, grasas y aceites sulfoclorados: Productos aniónicos con escasa tendencia al amarilleamiento por calor. Las parafinas sulfocloradas producen un engrase profundo, buena fijación, toque seco y poco hinchamiento.
- Esteres oxietilado: Aniónico, suaves y engrasados, escasa carga a la flor y humectabilidad.
- Aceites emulsionados (aniónico, catiónico, no ionógeno, anfótero).- La mayoría de las veces utilizado como productos de pre y post engrase. De acuerdo a su carga se obtienen efectos diferentes. La mayoría de las veces, tienen escasa tendencia a enlaces de las fibras.
- Aceites no tratados, oxidados o clorados.- Productos insolubles al agua, que para efectos especiales se añaden a los engrasantes emulsionantes.
- Preparaciones combinadas de los arriba mencionados: Engrasantes emulsionantes producidos en gran variedad por la industria química con determinadas y especiales propiedades.

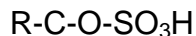
2. Tratamiento de las grasas

Soler, J. (2008), indica que las grasas o aceites tal cual son prácticamente insolubles en agua, por lo tanto hace falta un producto emulsionante que permita la incorporación del aceite a la piel a través de un medio acuoso. Los sistemas emulsionantes que se utiliza para este fin son principalmente dos.

- El mismo tipo de aceite en forma sulfonada, sulfatada, sulfitada o sulfoclorada. La forma sulfonada de un aceite se consigue tratándolo con anhídrido sulfúrico dando una estructura tal como:



- La forma sulfatada se consigue con un tratamiento a base de ácido sulfúrico dando la siguiente estructura:

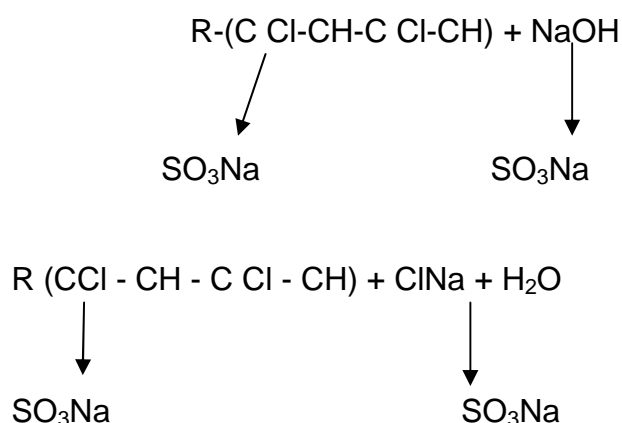


- La forma sulfitada se consigue con un tratamiento a base de bisulfito sódico dando una estructura tal como la de los aceites sulfonados verdaderos, es decir:



- La diferencia entre productos sulfonados y sulfitados está en que en el primer caso tenemos compuestos hidroxisulfonados y en el segundo supuesto mezclas de compuestos oxidados y sulfonados. La ausencia del puente del -O- explica la mayor estabilidad de estos compuestos. Por todo lo expuesto tenemos claro que el lenguaje empleado por los curtidores existe un error, o mejor dicho la utilización determinados impropios. Estos términos impropios provienen de la denominación del producto a partir de la operación realizada para obtenerlo. Así llamamos aceites sulfonados a los obtenidos por sulfonación con anhídrido carbónico y a los obtenidos por sulfatación con ácido sulfúrico. De la misma manera llamamos aceites sulfitados a los obtenidos por sulfonación con bisulfito sódico.

- Las denominaciones erróneas de estos productos pueden haber sido provocadas por la diferencia en la aplicación que hay entre ellos. Su comportamiento no depende solamente del grupo funcional base, sino además de los productos secundarios que se forman en su preparación. Así que se parecen mucho más en la práctica un producto sulfonado a pesar de tener el grupo funcional distinto, que al sulfonado con bisulfito sódico (sulfitado).
- La cloración es el tratamiento de cadenas parafínicas con gas cloro, si conjuntamente con cloro se trata la parafina con gas sulfuroso se consigue la llamada sulfocloración, como se ilustra en la fórmula 1.



Fórmula 1. Sulfocloración.

3. Factores que influyen en el engrase

Gratacos, S. (1983), señala que en el engrase son muy claros dos fenómenos distintos: la penetración que se podría considerar como un fenómeno físico y la fijación en el que participan reacciones químicas. Existe el engrase del cuero al cromo, que es el artículo de cuero más fabricado, exige mezclas de engrasantes cuidadosamente combinados. Se trata de obtener la blandura y tacto del cuero deseados empleando la mínima cantidad de grasa. Engrase del cuero al vegetal. El cuero de curtición vegetal se engrasa preferentemente por los procesos de inmersión, aceitado y engrase en frío o en fulón con emulsiones de agua en aceite. Para la penetración y distribución de los productos de engrase, tienen un papel más importante los procesos físicos

que los químicos. A mayor cantidad de grasa mayor penetración y ésta se favorece con el empleo de jabones o agentes emulsionantes sintéticos, éstos mejoran además la distribución por capas de engrase en el cuero.

a. Características del cuero

El mismo Gratacos, S. (1983), reporta que la densidad de los tejidos y la orientación de las fibras no es uniforme a lo largo y ancho del cuero por lo que en los flancos no se dará la misma absorción que en el crupón o en la zona de la cabeza. Algunos engrasantes pueden penetrar profundamente en algunas zonas, mientras que otros pueden quedar en la superficie. El grosor de la piel es un factor importante en la operación.

b. Temperatura

Morera. M. (2003), reporta que la temperatura modifica considerablemente factores tales como la absorción, viscosidad, difusión y repartición de los engrasantes como también de los productos químicos que intervienen en la formulación de los mismos. La mayoría de los aceites forman emulsiones finas estables en temperaturas elevadas (50-60°C) mientras que usados a temperaturas bajas no las forman. Podríamos decir que para cuero al cromo hasta 60°C; para cuero curtido al vegetal hasta 45°C. A veces, por razones económicas se opta por temperaturas bajas y hasta se utilizan engrases fríos.

c. Volumen del baño y neutralización

Jones, C. (2002), afirma que influye en la absorción del engrase. Los baños cortos favorecerán la penetración porque aumentará la acción mecánica. Con baños largos se retrasará la misma, estando también involucrada la velocidad del fulón. A mayor velocidad, mayor penetración. Además la concentración del baño tiene influencia sobre el engrase diferencial entre el lado flor y el lado carne. A mayor baño, el engrase tendrá lugar preferentemente sobre el lado flor en el que la

densidad de las fibras es mayor. A menor dilución, baño corto, los engrasantes actuarán preferentemente sobre el lado carne. De acuerdo al espesor y tipo de cuero se trabaja en baños de 50-200% y, teniendo en cuenta las aguas residuales, se prefiere cada vez más procedimientos de baños cortos. El grado de neutralizado determina la mayor o menor penetración del engrase.

Bacardit, A. (2004), reporta que la presencia de sales neutras en gran cantidad disminuye la estabilidad de la emulsión, rompiéndola y dando un engrase superficial. Los lavados eliminan estas sales. Otros procesos previos que influyen significativamente en el engrase son: piquelado por su consecuente acción sobre el curtido, curtido al cromo y en particular su basificación, recurtido y el tipo de recurtido utilizado.

4. Fallas en el procedimiento y defectos en el cuero

Cotance, A. (2004), manifiesta que las fallas en el procedimiento y los defectos en el cuero que se pueden registran son:

a. Precipitación de emulsiones de grasa

El mismo Cotance, A. (2004), explica que las causas son el alto contenido de electrolitos en el baño, empleo de engrasantes inestables, alto contenido de aceite neutro en el engrasante, muy fuerte carga catiónica del cuero o muy bajos valores de pH en el baño. Los efectos son fuerte embadurnamiento del cuero y de las paredes interiores de los recipientes, insuficiente efecto de engrase y formación de manchas de grasa.

b. Romper antes de tiempo de engrasantes

Soler. J. (2008), reporta que las causas son insuficiente desacidación o no completa penetración de la curtición; así como, en las zonas interiores todavía

presentes partes de cal. También engrasantes que se encuentran en un ámbito fronterizo de estabilidad, pueden ocasionar quebrantes en las regiones de la zonas interiores y ningún engrasamiento. Los efectos para tipos de cuero estable se desean frecuentemente un quebramiento de la zona interior; sin embargo, no para tipos de cuero suaves. Tacto ligeramente resbaladizo en la superficie del cuero, así como en el cuero seco unas características de dureza.

c. Muy fuerte engrase de la superficie

Según <http://www.podoortosis.com>. (2009), las causas son el empleo de muy altas partes de engrasantes grasosos o de aceites neutros, muy fuerte carga catiónica de la superficie de la flor, muy bajos valores de pH del cuero y del baño o empleo de productos auxiliares y curtientes, que reaccionan con grasa. Y los efectos una superficie de la flor muy grasosa y en casos extremos una distribución desproporcionado de engrasante de superficie y formación de manchas de grasa.

d. Formación de jabones de grasa

Frankel, A. (1989), reporta que las causas son que las grasas inestables, aceites neutrales o porciones de grasas naturales, que reaccionan con sales metales libres como cromo, aluminio, circonio o porciones de cal. Los efectos son fuertes manchas difíciles de disolver y embadurnadas, de diferentes tamaños y distribución irregular en la parte exterior de los cueros.

e. Exudación resinosa

Morera. M. (2003), manifiesta que las causas el empleo de muy altas porciones de aceites de peces altamente oxidativos. Es favorecida en el depósito por la acción de rayos ultravioletas, humedad, calor, ausencia de altas porciones de sustancias minerales o materias extraíbles, así como por más altos valores del pH. Los efectos son secreciones quebradizas y en forma resinosa en el lado de la flor en la mayor parte de cueros curtidos al vegetal, en forma redonda y plana.

f. Manchas de grasa

La casa química Bayer. (2008), infiere que las causas son insuficiente distribución y saponificación de las grasas naturales en los trabajos de ribera, insuficiente desengrase y/o utilización de engrasantes inestables o altas cantidades de aceites neutros no tratados. Los efectos son partes oscuras, aceitosas y grasosas, que se pueden presentar en toda la región del cuero. En las pieles caprinas se presentan predominantemente en la región de los riñones, en las pieles de oveja en la regiones del cuello, espalda y de las pezuñas. También pieles porcinas y cabras pueden presentar manchas de grasa.

g. Oxidación de grasa y polimerización

Según <http://www.meiga.web>. (2011), las causas son por motivo de las grandes superficies para distribuir los engrasantes en el cuero, pueden presentarse cambios por oxidación o polimerización. Esto tiene una validez especialmente para sustancia de grasa con partes más altas de compuestos insaturados. Junto a los productos de aceites de peces son también delicados los aceites vegetales, como p.ej. aceite de soja, lecitina, de café, de arroz y de nueces. Los efectos son la secreción de resina, formación de grasa en forma de puntos, fortalecimiento de olor y ranciedad.

h. Engrase excesivo

Lacerca, M. (1993), manifiesta que las causas es la aplicación de muy alta cantidad de grasa, especialmente sustancias de grasa fuertes en el engrase del cuero curtido al vegetal. Los efectos se identifican en carácter del cuero suelto y aflojado y formación en grandes regiones de los flancos, con la mayor parte de tacto grasoso de la superficie de la flor. En el acabado empeora la brillantez, que posibilita el peligro de emigración de grasa y dificultades de adherencia, del color cubriente.

5. Consideraciones a tener en cuenta sobre el engrase

Lampartheim, G. (1998), señala que todas las operaciones en el proceso de producción del cuero constituyen una cadena, donde cada operación debe acoplarse a las demás para poder lograr una total regularidad del proceso. El engrase, como ya dijimos, es una operación de fundamental importancia, porque de él dependerá en gran medida la obtención del artículo más o menos logrado. De acuerdo a como se realice y al tipo de grasas que se utilicen se obtendrán determinadas características. Para obtener pieles que tengan resorte, debe realizarse un engrase abundante en la flor y carne y evitar la total penetración, mientras que para lograr tacto blando hay que proceder al contrario.

Libreros, J. (200), afirma que si se desea lograr plenitud y suavidad se pueden emplear aceites de mamíferos emulsionados pero sin sulfonar. No producen soltura de flor como los sulfonados o sulfitados y no producen manchas en la superficie. La plenitud la otorgan porque se fijan en el interior de la fibra y porque son de partícula grande. El uso en grandes cantidades de alcoholes grasos sulfonados puede producir soltura de flor, igual que la utilización de elevadas cantidades de aceites sulfitados. También hay que considerar el engrase en función del tipo de secado realizado.

D. PARAFINA SULFOCLORADA

Lultcs, W. (1983), infiere que las parafinas provienen de las partes que quedan sin reaccionar al modificar químicamente unas determinadas materias primas o bien provienen de haber añadido dichas materias primas al engrasante para mejorar alguna propiedad. Las parafinas son utilizadas en forma clorada, haciendo entonces las veces de grasa sulfoclorada. Dan tactos secos con grandes propiedades de inoxidabilidad y fijación. Difícilmente extraíbles tanto por medios físicos como químicos, empleadas proporcionalmente en el engrase disminuyen la formación de precipitaciones de grasa y mejoran la fijación de la misma, Estas materias primas se pueden clasificar como se ilustra en el gráfico 1.

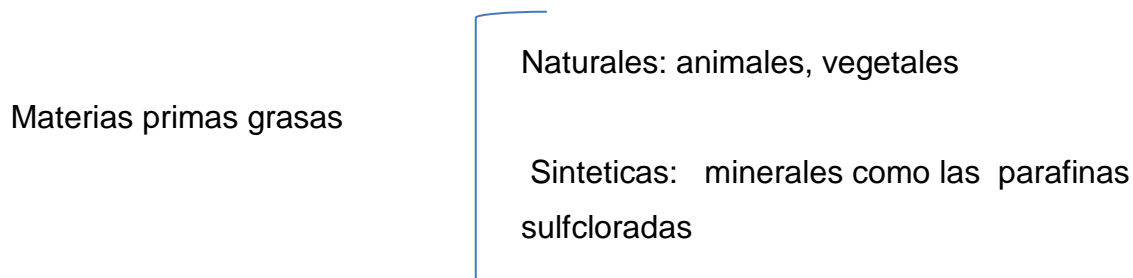


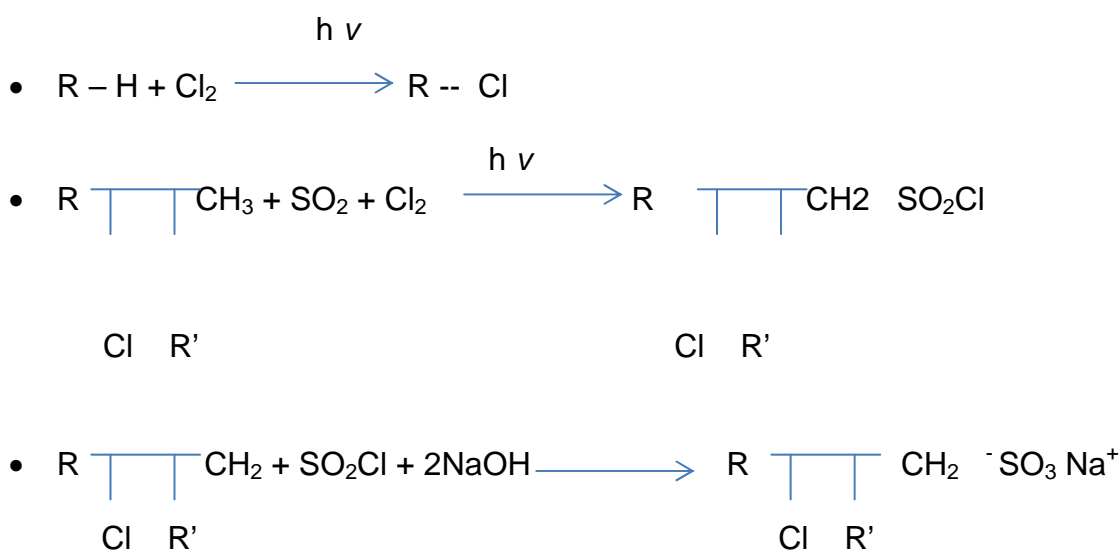
Gráfico 1. Clasificación de las grasas.

Morera. M. (2003), indica que la parafina sulfoclorada es un agente engrasante sintético, estable a los electrolitos, sirve para todo tipo de pieles y especialmente para los de peletería lanar, es un subproducto incoloro e inodoro de la industria petroquímica. Beneficiando directamente al productor ya que obtendrá un valor agregado al incentivar el mejoramiento en cuanto a calidad (se incrementa sus ingresos económicos); y, el producto terminado garantizara su durabilidad favoreciendo de esta manera al consumidor final. Las parafinas cloradas se fijan mejor en el cuero que las parafinas y los aceites minerales (porque son más polares). Dan tactos secos con grandes propiedades de inoxidabilidad y fijación. Difícilmente extraíbles tanto por medios físicos como químicos, las principales características son:

- Aplicación: curtición, recurtición, engrase para peletería lanar, nubucs.
- Apariencia: aceite fluido de color amarillo.
- Carga: aniónica.
- Substancia activa: aprox. 74%
- pH emulsión 10%: aprox. 7,3
- Estabilidad a los ácidos: muy buena
- Estabilidad al agua dura: muy buena
- Estabilidad al cromo: muy buena
- Estabilidad al vegetal: regular
- Solidez a la luz: buena
- Solidez al envejecimiento: muy buena

1. Propiedades

Soler. J. (2002), explica que las parafinas sulfocloradas proporciona emulsiones muy finas, casi transparentes y con una estabilidad extraordinaria frente a electrolitos, ácidos y aguas duras. Pueden emplearse en combinación con otros productos de engrase cuando sea necesario asegurar una buena estabilidad a los ácidos y a la aguas duras y / o salinas. Proporcionan un engrase en profundidad y distribución uniforme de la grasa en el cuero. Se obtiene un tacto muy suave y muy seco, pueden emulsionar un 20 - 30% de su peso en aceite crudo. Las parafinas se pueden clorar por irradiación con U.V. (mecanismo radicalario) para formar productos que pueden ser después sulfoclorados con SO_2 y Cl_2 (mecanismo radicalario). Estos productos sulfoclorados son insolubles en agua y normalmente se hidrolizan con un álcali para formar compuestos emulsionables, en la fórmula 2, e describe la reacción de formación de la parafina sulfoclorada.



Fórmula 2. Reacciones y mecanismos para la formación de las parafinas sulfocloradas.

Palomas, S. (1995), reporta que el efecto engrasante de estos productos depende de la longitud de la cadena, del contenido en cloro y del contenido en grupos sulfonados. Estos productos son muy estables a los ácidos y a los

electrolitos, debido a su carácter iónico y a su contenido en cloro, su afinidad al cuero es muy alta.

2. Aplicación

Fontalvo, J. (1999), reporta que por sus características y propiedades, las parafinas sulfocloradas son especialmente adecuadas en el engrase de pieles para charol y empeine vulcanizado. En pieles de double-face y mounton, proporcionan muy buenos resultados empleado como pre engrase en el baño de curtición o recurtición con sales de cromo y / o aluminio. Las pieles lanares engrasadas con parafinas sulfocloradas se distinguen por su suavidad y por los afelpados obtenidos. En ante y nubuc, el engrase con parafinas sulfocloradas, suministran tinturas finales claras, muy igualadas y con una excelente limpieza incluso después del esmerilado. El almacenamiento del producto puede ser de un año, siempre y cuando se preserve de temperaturas inferiores a 5°C y superiores a 40°C. En almacenajes prolongados o temperaturas extremas el producto puede sufrir modificación en su aspecto, el cual podrá rectificarse removiendo el producto cuidadosamente antes de su aplicación.

3. Tauroil Z-21 (parafina sulfoclorada)

Morera. M. (2003), indica que el Tauroil Z 21, es un producto basado en parafina sulfoclorada. Este producto imparte un efecto ceroso a la flor y baja el punto de fusión de los ácidos grasos superiores limitando o eliminando el problema de repousse. TAUROIL Z 21 usado en la mezcla de cualquier tipo de engrase confiere a la piel, una buena llenura y un agradable tacto.

a. Aplicación

Según [\(http://www.euroleather.brochure.com.\(2011\)\)](http://www.euroleather.brochure.com), se recomienda usar junto con los engrasantes del 2 – 4% sobre el peso rebajado, para el recurtido blanco,

elaboración de carnazas, gamuza, engrase de peletería lanar, la fórmula empleada es la siguiente:

- % Producto 100 Agua.
- Temperatura: 55°C.
- Tiempo: se debe rodar 60 minutos el bombo.

b. Especificaciones técnicas

Siequel, N. (1982), aduce que las especificaciones técnicas de la parafina sulfoclorada para el engrase de pieles caprinas son:

- Apariencia: Pasta
- Color Blanco
- pH Solución al 10% 8.0 – 11.0
- Viscosidad Brookfield (cps) 10000 - 30000
- Residuo seco % 83.0 – 87.0
- Solubilidad: Completamente soluble en agua
- Naturaleza: Parafina sulfoclorada
- Fecha de Vencimiento 12 meses

c. Manejo y precauciones

Schubert, M. (1977), recalca que esta parafina sulfoclorada debe ser manipulado con prendas de protección; produce irritación por contacto con la piel, los ojos o las vías respiratorias, en caso de ingestión, buscar asistencia médica. Evitar el contacto con la piel y los ojos, en caso de contacto, lavar con abundante agua. Las prendas contaminadas deben lavarse antes de su reutilización. Mantener los envases cerrados cuando el producto no se encuentre en uso. El producto mantiene sus características fisicoquímicas y de calidad si se mantiene en su envase original y se siguen las sugerencias de uso. La presentación: se distribuye en empaques por 27, 57, 140 y 200 kilos.

4. Interol A

Para <http://www.parafinasulf.com>.(2011), el interol A, es una parafina sulfoclorada creado expresamente para la producción de pieles blandas; es decir, para el engrase de las pieles caprinas ya que aumenta la blandura de las pieles tratadas y proporciona una buena lubricación de la flor, para aumentar la resistencia a la rotura de la flor se aconseja aumentar el interol “A”, al final del proceso de engrase, las características de este producto son.

- Naturaleza química: parafina sulfoclorada
- Aspecto: Líquido de color amarillo claro
- pH (100 g/l): CA 5.5 – 6.5.
- Sustancia activa: 100%
- Resistencia a los electrolitos: óptima.
- Resistencia a la luz: óptima.
- Carga: óptima.
- Estabilidad a los ácidos: buena.

a. Aplicaciones

Según <http://www.cueronet.com>.(2011), las aplicaciones del Interol A, se describen a continuación

- Es un aceite insoluble en agua, está indicado para la curtición mineral mezclado con otros aceites.
- Debido a su excelente afinidad con las fibras de la piel se aconseja utilizar este producto con el fin de prevenir posibles roturas de la flor cuando el cuero especialmente está destinado a la confección de calzado o también evita el desgarramiento de pieles curtidas al cromo o de recurtición vegetal.
- Posee un gran poder solvente con la grasa natural de la piel caprina por eso si se utiliza en la mezcla del engrase final se previene el “repus”

E. OPERACIONES POSTERIORES AL ENGRASE

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que las operaciones posteriores al engrase de las pieles caprinas son.

1. Secado

El mismo Hidalgo, L. (2004), indica que al llegar a este punto, el cuero se halla impregnado en agua, que fue el vehículo de todas las operaciones anteriores, por lo que pesa el triple de lo que pesa estando seco y el secado consiste en evaporar gran parte del agua que contiene hasta reducir su contenido al 14% aproximadamente. Antiguamente para secar las pieles se las colgaba al aire y si se necesitaba acelerar el proceso por motivos de condiciones ambientales demasiado húmedas, se utilizaba aire caliente en diversos tipos de secadero. El secado se considera una operación simple, tanto al aire como en máquina y aparentemente no influiría en las características del cuero terminado, pero esto no es así. El secado es algo más que la simple eliminación de la humedad para permitir la utilización práctica del cuero, pues también contribuye a la producción de las reacciones químicas que intervienen en la fabricación del cuero, por lo que constituye uno de los pasos más importantes en la calidad del cuero.

En <http://www.unitan.net>.(2011), se manifiesta que durante la operación de secado y dependiendo del tipo de sistema que se utilice se producen migraciones de diversos productos, formación de enlaces, modificación del punto isoeléctrico, etc.; es decir, que ocurren modificaciones importantes. En relación al agua que contiene el cuero se puede decir que se encuentra unida a él de cuatro formas distintas desde el punto de vista físico:

- Absorbida molecularmente: Esta agua se encuentra unida al colágeno a través de puentes de hidrógeno en diferentes puntos y proporciones diferenciándose los siguientes: 1-2% de agua (0.01-0.02 g agua/g colágeno). Enlazada dentro de la triple hélice del colágeno a través de tres puentes de

hidrógeno que se establecen con los grupos hidroxilo (OH^-) de la hidroxiprolina. Esta agua está unida a la molécula de la proteína, permaneciendo dentro de ella aún en condiciones estándar de secado, con temperaturas de 105°C . Esta agua no se congela. 6,5 % de agua (0.07 g agua/g colágeno) Enlazada al colágeno por dos puentes de hidrógeno. Esta agua tampoco se congela. 6,5-20 % de agua (0.07-0.25 g agua/g colágeno) Enlazada a la proteína del colágeno a través de dos puentes de hidrógeno. Esta agua se congela por debajo de los -93°C .

- Enlazada molecularmente: Esta agua también se encuentra unida a la proteína del colágeno, en los grupos funcionales de las cadenas laterales y en los enlaces peptídicos a través de un puente de hidrógeno. El agua unida así se congela a -7°C . Su cantidad se estima en 20-30 % (0.25-0.50 g agua/g colágeno).
- Atrapada en los espacios capilares: A un contenido de humedad entre 30, 40-55% los espacios interfibrilares están llenos con agua débilmente unida: Agua libre (incluyendo la que está en los capilares): Como agua libre puede considerarse tanto el agua atrapada en los espacios capilares mencionada anteriormente, como, la que sin estar en los capilares sigue estando en el cuero. El agua libre puede decirse que se encuentra en el cuero enlazada muy débilmente en una cantidad de 30-66.66 % (0.50-2.0 g agua/g colágeno) de la cual la que no se encuentra en los capilares y queda comprendida entre 55 - 66.66%, puede eliminarse fácilmente por medios mecánicos. Los métodos de secado son.

2. Acondicionado

Thorstensen, E. (2002), afirma que después del secado del cuero y antes de pasar a realizar el acabado, se realizan una serie de operaciones según sea el artículo final deseado. Para realizar operaciones tales como el ablandado, el abatanado u otras, es necesario que el cuero contenga una humedad homogénea en todo el espesor del cuero. El acondicionamiento de los cueros tiene por

finalidad rehumedecer uniformemente las superficies y regiones del cuero con un determinado grado de humedad, siendo una operación de gran importancia porque influye en la ejecución eficiente de las operaciones siguientes. Dicha humedad se consigue, o bien interrumpiendo el secado en el momento oportuno, o bien, de una forma más fiable, realizando un acondicionado. Durante el secado las fibras del cuero se unen entre sí dando un cuero duro y compacto.

Yuste, N. (2002), asevera que el cuero secado a fondo no puede ablandarse directamente ya que se produciría la rotura de sus fibras obteniéndose un cuero fofo. Después del secado el cuero posee una humedad del 14-15% y así no puede ser sometido a ningún trabajo mecánico. La humedad en el cuero evita que se rompas las fibras en las operaciones mecánicas posteriores. Con el acondicionamiento la humedad se eleva al 28-30%. El tiempo necesario para que los cueros adquieran estos valores varía de 6, 8, 12 hasta 24 horas. Se utiliza el medidor de humedad (higrómetro) para medirse como mínimo en 3 zonas: crupón, barriga y cabeza.

- **Aserrín húmedo:** Este es el procedimiento más antiguo. Las pieles son apiladas alternando capas de aserrín húmedo con capas de pieles. El aserrín debe tener 40 - 50% de humedad y debe estar exento de taninos y de resinas que podrían producir manchas sobre el cuero; para ello debe proceder de maderas duras y blancas. El aserrín de maderas suaves no es apropiado porque tiene altas partes de resina y astillamientos. Logrado el equilibrio después de 1 o 2 días, los cueros presentan un 30 a 34 % de humedad. Se debe realizar con aserrín húmedo y en locales donde la temperatura oscile entre los 18 a 22°C. La pila debe cubrirse totalmente ya que en caso contrario las partes expuestas al aire se secan.
- **Pulverización con agua:** Este humedecimiento con agua puede realizarse de dos maneras: con máquina de humectar o con pulverización directa con pistola. En la máquina de humectar los cueros son transportados a través de una cinta con unos picos con pulverización de agua sobre las pieles. Después son colocados en pilas y dejados en reposo de 12 a 24 horas para

permitir la distribución uniforme de la humedad. En el sistema de pulverización directa de agua con pistola se pulveriza el agua en pequeñas cantidades en los dos lados del cuero, apilándose flor sobre flor de otro cuero y cubriéndose la pila con plástico. Este cuero se deja en reposo de 8 a 12 horas.

- Cámara húmeda: Consiste en una sala con condiciones ambientales controladas, humedad relativa 85 a 97% y temperatura alrededor de los 40°C, sin circulación de aire, donde los cueros son colocados en pilas y dejados en reposo por más o menos 6 horas hasta que adquirimos la humedad adecuada para las operaciones siguientes.
- Otro sistema de acondicionado consiste en sumergir los cueros en agua durante un cierto tiempo, a determinar en cada caso ya que dependerá de la capacidad de absorción de cada tipo de piel, dejándolas apiladas de 24-48 horas para que la humedad se reparta uniformemente, lo cual debe realizarse en un local cerrado.

Soler, J. (2008), determina que durante el proceso de secado, con el retiro del agua superficial y de los capilares, se da una compactación (acomodación) y una retracción de las fibras, resultando en un cuero rígido en ciertas áreas. El ablandamiento es una operación que consiste en romper mecánicamente la adhesión entre las fibras confiriéndole al cuero flexibilidad y blandura. La finalidad del mismo consiste entonces en:

- Después compactar las fibras compactas durante el secado, esto es hacer que las fibras que sufrieron retracción vuelvan a sus posiciones originales, a través de un traccionamiento mecánico.
- Promover una acción lubricante de los aceites de engrase instalados en la estructura fibrosa.

Para <http://www.finalidaddelacabado.com>.(2011), los métodos de ablandado más utilizados son:

- Rueda de ablandar: Esta máquina de ablandar consta básicamente de una rueda con una serie de paletas redondeadas. El cuero es colocado en la rueda por el lado del carnal y sostenido con tensión. Para que todas las partes del cuero sufran la acción de ablandado la posición del mismo va siendo modificada por el operador. Es ideal para pieles pequeñas, caprino, para vestuario, para pieles con pelo, conejos, pero es de baja producción.
- Palizonadora de brazo: Posee dos brazos móviles uno arriba y otro abajo del nivel de la mesa. El brazo superior presenta en su extremidad dos paletas y el brazo inferior una paleta. Por el funcionamiento, los brazos sufren un cerramiento en razón del movimiento, los cueros pasan entre las paletas. Durante la ejecución el operador varía la posición del cuero, de modo de proporcionar acción mecánica en todo. Esta acción es regulada por la mayor aproximación de las paletas y por la aplicación de mayor presión en el brazo inferior. La máquina posee un dispositivo destinado a agarrar el cuero durante el proceso de ablandado con el fin de evitar el desprendimiento durante la operación. Se usa para cueros secados a ambiente que necesitan de una acción sobre las fibras. Puede ser utilizado para ablandar todo el cuero o solamente las partes más duras como cabeza y piernas.
- Máquina de ablandar - Sistema de pinos (Mollisa): Los cueros a ablandar se pasan entre placas que contienen pinos desencontrados. Las placas tienen movimiento vibratorio vertical, haciendo que los pinos inferiores penetren entre los pinos de las placas superiores. El movimiento de los cueros se ejecuta por cintas, siendo la alimentación hecha por un lado de la máquina y la salida por el otro lado. Es un sistema continuo y de alta producción pero no se gana en superficie.
- Fulón de batanar: Es un fulón que no tiene trancas internas ni paletas para evitar que los cueros se rasguen, pero sí bolas de goma como carga, que al chocar con los cueros logran el ablandado de los mismos. Es una alternativa cuando el aspecto de la flor suelta no tiene importancia, así como la obtención de superficie. Es indicado para napas (vestuario y tapicería) gamuza, descarné y cueros con pelo (alfombras) etc. Su velocidad varía en la faja de 15-18 rpm, normalmente.

F. OPERACIONES POSTERIORES AL ACABADO

Según <http://www.cuero.net.com>.(2011), las operaciones posteriores al acabado son:

1. Secado

Según <http://www.flujograma.acabado.htm>.(2011), finalizada la operación de ablandado es conveniente secar los cueros manteniéndolos planos hasta alcanzar un contenido final de humedad del orden del 10-12%, pero fundamentalmente para obtener el mayor rendimiento posible de superficie y retirar parte de su elasticidad, alcanzando una estabilidad de la forma, obteniendo un cuero más armado. En general se realiza mediante el sistema Toggling.

2. Recorte

Para <http://www.fao.org>.(2011), el recorte de los cueros tiene como objetivo retirar pequeñas partes totalmente inaprovechables, eliminando marcas de secaderos de pinzas, zonas de borde endurecidas, puntas o flecos sobresalientes y para rectificar las partes desgarradas, buscando un mejor aprovechamiento de los procesos mecánicos y un mejor aspecto final. El recorte mejora la presentación de los cueros y también facilita el trabajo de las operaciones siguientes. Evidentemente en los recortes realizados se retira lo estrictamente necesario, para no reducir considerablemente el área o el peso de los cueros. El recorte se realiza con tijeras, en pieles más duras con cuchillas más afiladas y también con máquinas especializadas.

3. Clasificación

Adzet J. (1985), señala que previo a las tareas de acabado, es necesario realizar una de clasificación de los cueros, que en realidad sería la segunda clasificación

(la primera se hace en cromo). La misma debe ser realizada teniendo en cuenta, por ejemplo: la calidad, tamaño, el espesor, los daños de flor, ya sean los propios del cuero o por procesos mecánicos (mordeduras de máquinas), la firmeza, la uniformidad de tintura, la absorción de la flor. Se clasifica para destinar los cueros a los diferentes artículos: plena flor, nubuc, etc. y por lo tanto se determina a qué sección del acabado se enviarán. Es así que por ejemplo, los cueros de flor floja y dañada fueron desflorados (esmerilados) y luego impregnados para darles firmeza; a los que no están bien tintados podemos remontarles el color mediante la aplicación de tinturas a soplete. Otro ejemplo es si el cuero tiene poca absorción, se la podemos mejorar por medio de penetrantes.

4. Esmerilado

Bacardit, A. (2004), manifiesta que el esmerilado consiste en someter a la superficie del cuero a una acción mecánica de un cilindro revestido de papel de esmerilar formado por granos de materias abrasivas tales como el carborundo o el óxido de aluminio. El esmerilado puede realizarse:

- Por el lado carne de la piel con la intención de eliminar restos de carnazas y con ello homogeneizar y mejorar su aspecto, o bien la de obtener un artículo tipo afelpado.
- Por el lado flor de la piel puede ser con la intención de obtener un artículo tipo nubuc, que se realiza con pieles de buena calidad y que permite obtener una felpa muy fina y característica.
- Por el lado flor de la piel para reducir o incluso eliminar los defectos y en este caso la operación se conoce como desflorado. Es común creer que con esta operación eliminan los daños del cuero. Pero no es así, es importante insistir en que sólo disimularemos los mismos cuando son superficiales. Para eliminar las lesiones profundas, habría que raspar con tanta profundidad que transformaríamos el cuero en un descarne. Podemos decir entonces que la finalidad es disimular pequeños daños de flor y mejorar el aspecto de esta

convirtiendo los poros grandes en poros finos y parejos. Si desfloramos por debajo del límite indicado (la profundidad viene dada en el límite inferior, por el poro de la piel) se corre el riesgo, por ejemplo, que cuando se arme el calzado el cuero tome aspecto de descarné en las partes de mayor estiramiento como ser la puntera del calzado. Para un desflorado uniforme es necesario que los cueros tengan uniformidad de espesor en toda la superficie.

Bûhler, B. (1990), asevera que los factores que influyen en la uniformidad del esmerilado son:

- Curtido y recurtido.- Los cueros curtidos con taninos vegetales son más fácilmente lijados que los curtidos al cromo. En los cueros curtidos al cromo-vegetal el recurtido confiere mayor firmeza a la flor y ayuda en la operación de lijado.
- Engrase.- En la cantidad y distribución de los aceites en el cuero. Por ejemplo, un cuero donde hubiera poca penetración de aceite ocasiona una flor muy engrasada y empasta la lija.
- Los papeles de esmerilar o lijas se clasifican por el tamaño del grano en gruesas, medias y finas. Los granos gruesos corresponden a los números bajos 50-120, los intermedios a 150-220 y los grados finos a 250-400 y valores superiores a los más finos. Un buen esmerilado y desempolvado garantizan una buena adherencia e uniformidad en la formación del film del acabado, disminuyendo algunos problemas durante la fabricación de calzados, tales como quiebres o rupturas del acabado.

5. Desempolvar

Frankel, A. (1989), registra que desempolvar consiste en retirar el polvo de la lija de las superficies del cuero, a través de un sistema de cepillos o de aire comprimido. En el cuero no desempolvado, el polvo está fijado al cuero por una

carga de estática, el polvo de la lija empasta, se acumula sobre el cuero dificultando las operaciones de acabado, no adhiriendo la tintura al sustrato. La máquina de desempolvar de cepillos, desempolva cepillando la piel con dos cepillos que giran a contrapelo de la piel. El polvo se lo lleva un sistema de aspiración. Desempolvan bastante, pero son poco productivas.

6. Medición

Bacardit, A. (2004), manifiesta que la industria del curtido comercializa los cueros por superficie, salvo en el caso de las suelas que se venden por peso. La medición de la piel depende del estado en el que se encuentra. Se estima que deben controlarse un 3% del número total de pieles para tener una idea exacta de la superficie de todo un lote. Las superficies del cuero se miden en pies cuadrados, pero hay países que manejan metros cuadrados. (1 pie cuadrado=929 cm²) Como la superficie del cuero varía de acuerdo a la humedad relativa del ambiente, antes de la medición se deberían acondicionar los cueros en ambientes de acuerdo a lo establecido en la Norma IUP3 (Climatizar los cueros para que haya condiciones de comparación entre los resultados. Esta norma establece una temperatura de entre 20°C + 2°C y una humedad relativa de 65 + 2 % durante las 48 horas que preceden a los ensayos físicos). Debido a la forma irregular de los cueros para conocer su superficie se emplean sistemas manuales y también mecanizados. Entre los sistemas manuales podemos citar:

- Método del cuadro.- Consiste en un simple marco de madera cuya superficie interior tiene 3 x 4 pies cuadrados, dividido por alambres de dos colores diferentes, uno correspondiente a pies cuadrados y otro a 1/4 pie cuadrado.
- Recortado sobre papel.- Sirve como control y consiste en cortar un papel con la forma exacta de la piel que se desea medir y luego se pesa con balanza de precisión el trozo de papel. Por otro lado se cortan cuadrados de papel que tengan 30,48 cm. de lado lo que equivale a 929,03 cm² y que por consiguiente corresponden a un pie cuadrado y también se pesan. Por comparación entre el peso del papel en forma de piel y el peso del pie

cuadrado se determina la superficie de la piel. El papel debe tener un gramaje homogéneo para manejar resultados exactos.

- Medición con planímetro: El planímetro consta de un brazo articulado sobre el cual va montado una rueda y en el extremo tiene un estilete. Para medir el área se sigue con el estilete la línea del contorno del cuero, empezando en un punto y terminando en el mismo. El área se determina a partir del número de vueltas que la rueda ha dado en un sentido determinado. Este sistema controla la superficie, pero no es de uso industrial.

Córdova, R. (1999), asegura que la industria del cuero se manejaba hasta hace años con máquinas para la medición de pivotes y de ruedas, pero el desarrollo tecnológico ha puesto al servicio de las curtiembres máquinas de medir electrónicas de gran precisión. Estas máquinas constan de cintas transportadoras, cabezales de medida, marcado automático e indicador del pietaje o piesaje y sumadora, en general poseen marcadores digitales.

G. EXIGENCIAS DE CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO

Fontalvo, J. (1999), Afirma que las normas son acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos que puedan ser usados consecuentemente, como reglas, directrices o definiciones de características, que aseguren que materiales, productos y servicios son adecuados a su propósito, Las normas sirven para acordar una calidad para pactar, entre comprador y vendedor, que características son fundamentales en un cuero dado para poder producir con él un objeto determinado. El establecimiento de unas directrices de calidad para empeine de calzado es una tarea problemática. La denominación "material para calzado" es muy genérica y abarca una variedad muy grande de cueros y pieles de diferentes animales, razas, curticiones, recurticiones, y acabados. Estos cueros van destinados a una pluralidad de tipos de calzado: mocasín de caballero, zapato de niño, calzado de salón para señora, bota militar, bota para montañista, sandalia, calzado laboral, bota de fútbol, zapatilla deportiva, etc. Si consideramos además las variantes que

introducen factores como la moda, el diseño de los modelos, el procedimiento de fabricación, y el precio, se comprenderá que los materiales utilizados en cada caso deberán satisfacer tanto en fabricación como en uso unas exigencias y solicitudes muy distintas.

Gratacos, S. (1983), señala que no existen unas especificaciones oficiales de calidad genéricas para empeine de calzado. Sólo por parte de entidades muy concretas, como el Ejército, o en el ámbito del calzado de trabajo o de protección, encontramos especificaciones técnicas obligatorias para cueros para empeine. Estas especificaciones se refieren a materiales destinados a un calzado con una fabricación y un uso muy concreto, cuyas exigencias se conocen con claridad. No obstante, para poder contrastar los resultados de los ensayos se necesita disponer de unos valores de referencia. Estos valores son las llamadas directrices de calidad o recomendaciones de calidad, y se utilizan como criterio para la calificación y la valorización y no como criterio de rechazo. La comisión de especificaciones del GERIC, y las Asociaciones de las Industrias Alemanas del Cuero y del Calzado son entidades que han propuesto recomendaciones de calidad para cueros destinados a empeine. En la fotografía 1, se ilustra los materiales utilizados para la confección de calzado.



Fotografía 1. Materiales requeridos para la confección de calzado.

Lacerca, M. (1993), manifiesta que a modo de síntesis, las principales exigencias y solicitudes que el cuero para empeine debe satisfacer en la fabricación y en el uso práctico del calzado se resumen en la siguiente relación:

- El cuero y su acabado deben poseer una alta flexibilidad para prevenir la aparición de fisuras y roturas en la zona de flexión del calzado. Alcanzar una suficiente adherencia del acabado para evitar su desprendimiento con el uso del calzado.
- Acreditar una adecuada solidez al frote, entendiendo que el frote no modifique substancialmente el aspecto del cuero ni la capacidad de ser nuevamente pulido por el usuario. Tener una elevada elasticidad de la capa de flor, que le permita resistir los esfuerzos de elongación a que se somete en el montado del calzado, especialmente en la puntera.
- La medición de la elongación a la rotura debe proporcionar un valor intermedio, ni demasiado alto ni demasiado bajo. Con ello se apunta una elasticidad suficiente para adaptarse a la particular morfología del pie del usuario y a los movimientos derivados de su personal forma de andar, pero no excesiva, lo cual conduciría a la pronta deformación del calzado con la alteración de sus medidas y proporciones.
- La resistencia al agua es una propiedad cada vez más solicitada y en este sentido el ensayo dinámico de impermeabilidad adquiere especial importancia. En todo caso debe distinguirse entre empeine para usos convencionales y el empeine de altas prestaciones con el calificativo comercial de "hidrofugado" o "waterproof", para el que todas las directrices establecen unas demandas más exigentes. El contenido en sustancias inorgánicas solubles debe ser bajo para prevenir la formación de eflorescencias salinas.
- Otras cualidades importantes que pueden mencionarse son la solidez a la gota de agua para los afelpados, la resistencia a la tracción para los cerrajes, la estabilidad de los colores claros sin que se produzcan amarillamientos. En el cuadro 3, se describe las exigencias de calidad para un cuero de calzado.

Cuadro 3. RECOMENDACIONES DE CALIDAD PARA EL CUERO DESTINADO A LA CONFECCIÓN DE CALZADO.

Directrices para calzado		GERIC
Resistencia al desgarro		IUP 8
Calzado con forro		Mínimo 35 N
Calzado sin forro		Mínimo 50 N
Resistencia a la flexión continuada		IUP 20
En seco	Charol: mínimo 15000 flexiones Otros: mínimo 50000 flexiones	
En húmedo	Charol: mínimo 15000 flexiones Otros: mínimo 20000 flexiones	
Porcentaje de elongación a la rotura		IUP 6
• Flor	Mínimo 35%	
• Cuero	Mínimo 45%	
Resistencia a la tracción		Mínimo 150 N/cm ²
Distensión de la capa flor		IUP9
Ensayo del lastómetro		Mínimo 7 mm
Absorción del vapor de agua		
Adherencia del acabado		IUF 470
Caprino plena flor o levemente corregida		
• En seco	Mínimo 3,0 N/cm ²	
• En húmedo	Mínimo 2,0 N/cm ²	
Caprino flor corregida		
• En seco	Mínimo 5,0 N/cm ²	
• En húmedo	Mínimo 3,0 N/cm ²	
Cueros con acabado delgado (box calf, napa, cabretilla)		
En seco	Mínimo 2,5 N/cm ²	
Cuero charol		
• En seco	Mínimo 4,0 N/cm ²	
• En húmedo	Mínimo 2,0 N/cm ²	

Fuente: <http://www.euroleather.brochure.com>.(2011).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en la Provincia de Chimborazo, cantón Riobamba kilómetro 1½ Panamericana Sur. A una altitud de 2.754 msnm, y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02". El tiempo de duración de la presente investigación fue de 126 días, las condiciones meteorológicas del lugar de desarrollo de la investigación se describen en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2009
Temperatura (°C).	13.45
Precipitación (mm/año).	42.8
Humedad relativa (%).	61.4
Viento / velocidad (m/s).	2.50
Heliofania (horas/ luz).	1317.6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. (2010).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 30 pieles caprinas de animales adultos, las mismas que fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 30 pieles caprinas.
- Mesa.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinas.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Tijeras.
- Mandiles.
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Felpas.
- Frascos.
- Envases.
- Manguera.

2. Equipos

- Bombos de remojo, curtido y recurtido.
- Máquina descarnadora de piel.
- Máquina divididora.
- Máquina escurridora.
- Máquina raspadora.

- Bombos de teñido.
- Máquina escurridora de teñido.
- Máquina de estiramiento al vacío.
- Toggling.
- Probeta.
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.
- Calefón.
- Cocina.

3. Productos químicos

- Cloruro de Sodio (NaCl o sal en grano).
- Cal Ca(OH)_2
- Sulfuro de Sodio (Na_2S)
- Formiato de Sodio (NaCOOH).
- Bisulfito de Sodio (NaHSO_3).
- Ácido Fórmico (HCOOH).
- Bicarbonato de sodio $\text{Na}(\text{HCO}_3)$.
- Parafina sulfoclorada (6, 7 y 8%).
- Cromo (Cr).
- Ríndente..
- Grasa catiónica.
- Aserrín.
- Dispersante.
- Pigmentos.
- Anilinas..
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante..

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación de las características físicas y sensoriales del cuero caprino, engrasado con diferentes niveles de parafina sulfoclorada, los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial en donde el factor A fueron los niveles de parafina y el Factor B, las réplicas o ensayos consecutivos. El modelo lineal aditivo aplicado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j) + \epsilon_{ijk}$$

Donde

Y_{ijk} =	Valor del parámetro en determinación
μ =	Efecto de la media por observación
α_i =	Efecto de los niveles de parafina sulfoclorada (Factor A)
β_j =	Efecto de los ensayos (Factor B)
$\alpha_i * \beta_j$ =	Efecto de la interacción entre el Factor A y el Factor B
ϵ_{ijk} =	Efecto del error experimental

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis, cuyo modelo matemático es el siguiente:

$$H = \frac{12}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nR T_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nR T_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nR T_3} + 3(nT + 1)$$

Donde:

H = Valor de comparación calculado con la prueba K-W.

nT = Número total de observaciones en cada nivel de pigmento.

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 5, se describe el esquema del experimento que fue utilizado en la presente investigación:

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de Parafina sulfoclorada	Ensayos	Código	Repetición	T.U.E	Pieles/ Tratamiento
6%	1	T1E1	5	1	5
6%	2	T1E2	5	1	5
7%	1	T2E1	5	1	5
7%	2	T2E2	5	1	5
8%	1	T3E1	5	1	5
8%	2	T3E2	5	1	5
Total de pieles en las 2 replicas					30

Fuente: Buñay, V. (2011).

En el cuadro 6, se describe el esquema del análisis de varianza que fue utilizado en la investigación:

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	29
Factor A	2
Factor B	1
Interacción A*B	2
Error	24

Fuente: Buñay, V. (2011).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Resistencia a la tensión o tracción (N/cm^2)
- Resistencia a la rotura de flor o lastometría (mm).
- Porcentaje de elongación (%).

2. Sensoriales

- Soltura de flor (puntos)
- Llenura (puntos)
- Tacto (puntos).

3. Económicas

- Beneficio/ Costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los análisis fueron sometidos a los siguientes estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferentes variables.
- Separación de medias ($P < 0.05$) a través de la prueba de Duncan para las variables que presenten significancia.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas.
- Análisis de regresión y correlación.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 10 pieles caprinas de animales adultos; puesto que, se tiene 3 tratamientos con 5 repeticiones, las mismas que fueron repicadas 2 veces consecutivas, es decir un total de 30 pieles, provenientes de la provincia de Chimborazo, adquiridas en el Camal Municipal de la ciudad de Riobamba, las cuales fueron sometidas al siguiente procedimiento:

1. Remojo

- Se pesó las pieles caprinas frescas, tomando como base este peso para el trabajo, se preparó un baño con 200% de agua a temperatura ambiente.
- Posteriormente se disolvió 500 ppm de cloro, más 0.2% de tensoactivo, se mezcló en el baño, y en 1 hora girando el bombo y luego se eliminó el baño.
- Luego se preparó un baño con agua, al 200% a temperatura ambiente, se lavó las pieles durante 30 minutos, pasado este tiempo se extrajo las pieles del bombo controlando que el pH se encuentre en 8 y se escurrió por 5 minutos.

2. Pelambre y calero

- En base al peso anterior, las pieles se sumergió en un baño con 100% de agua; 2,5% de sulfuro de sodio; 3% de cal, 0.2% de tensoactivo y 0,1% de hidróxido de sodio, en un bombo para girarlo durante 3 horas a una velocidad de 2 a 4 rpm; para luego mantenerlas en reposo durante 12 horas rodando ocasionalmente el bombo, se controló el pH que debió estar entre 11 – 12, a continuación se eliminó el baño.

3. Desencalado

- A continuación se lavó las pieles 3 veces con agua limpia; en el segundo lavado se colocó 0,1% de tensoactivo y 0,2 de bisulfito de sodio, se procedió a rodar el bombo hasta que no obtener espuma.
- Posteriormente se pesó las pieles y se preparó un nuevo baño con 300% de agua; se lavó girando el bombo durante 30 minutos y se eliminó el baño, luego se preparó otro baño con 100% de agua a 30° C al cual se añadió 1% de sulfato de amonio, se giró el bombo durante 30 minutos a una velocidad de 6 a 8 rpm, se añadió 1% de bisulfito de sodio; y, se rodó el bombo durante 90 minutos, para posteriormente eliminar el baño.
- Luego se lavó las pieles con 200% de agua limpia a 30° C y realizó la prueba de fenoftaleína, para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para observar si existe o no presencia de cal, y se controló que el pH se encuentre en 8,5.

4. Rendido y piquelado

- Seguidamente se preparó un baño con agua, al 100% a 35° C al cual se añadió 0.2% de producto rindente, para luego rodar el bombo por 30 minutos y se eliminó el baño.
- Luego se lavó las pieles con 200% de agua (H₂O) a temperatura ambiente, se rodó el bombo durante 30 minutos y se eliminó el baño.
- Posteriormente se preparó un nuevo baño con 60% de agua (H₂O) a temperatura ambiente, y se añadió 10% de sal en grano (NaCl) blanca, se rodó el bombo durante 10 minutos.
- Luego se adicionó 1% de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso, se dividió esta dilución en 3 partes y se colocó una parte cada 20 minutos durante el lapso de 1 hora.

- Inmediatamente se adicionó 0.4% de ácido sulfúrico; diluido 10 veces su peso, dividida esta dilución en 3 partes y se colocó una parte cada 30 minutos por un lapso de 1 hora; se controló el pH que estuvo en un valor de 2,8 – 3,2; para dejar reposar el baño durante 12 horas exactas.

5. Curtido y basificado

- Pasado este tiempo se añadió 7% de curtiente mineral cromo y se rodó el bombo durante 60 minutos.
- Luego se agregó al baño 0,5% de basificante; diluido 10 veces su peso, se dividió esta dilución en 3 partes, se adicionó cada parte con un lapso de tiempo de 1 hora y finalmente se giró el bombo durante 5 horas.
- Una vez transcurrido este tiempo se extrajo del bombo las pieles ya transformadas en cuero, se mantuvo en reposo durante 3 días, para posteriormente escurrir las pieles y ser rebajadas a un grosor de 1,1 mm.

5. Neutralizado, recurtido y tintura

- Se lavó la superficie de la piel caprina con agua (H_2O), al 200 % sobre peso rebajado, se agregó 0,2% de ácido acético para descurtir la flor, y deshacer los nidos del curtiente mineral formados en el curtido, más el 0,2 de tensoactivo, se rodó el bombo durante 30 minutos, se escurrieron los cueros en el fulón y se eliminó el baño.
- Luego se neutralizó con el 1% de formiato de sodio en un baño de 100% a 40° C de temperatura, se rodó el bombo durante 30 minutos y se agregó un recurtiente neutralizante en una cantidad de 1%, se rodó el bombo durante 60 minutos y terminar controlando el valor del pH, que debió estar en 4,5 y color verde manzana con el indicador verde de bromo cresol, a continuación se eliminó el baño. Posteriormente se lavó los cueros con 300% de agua a 40° C durante 45 minutos y se eliminó el baño.

- Se preparó otro baño con 50% de agua a 40° C y se añadió el 8% de recurtiente de extracto líquido vegetal de tara y se rodó el bombo durante 90 minutos, para luego añadir el 3% de anilina, 4% de recurtiente selectivo de faldas, 2% de resina acrílica y se rodó el bombo durante 40 minutos.

6. Engrase y tintura

- Se aumentó al baño, 150% de agua a 70° C más el 6% de parafina sulfoclorada para el tratamiento T1; 7% de parafina para el tratamiento T2 y 8% de parafina para el tratamiento T3.
- Posteriormente se añadió 3% de grasa sulfatada, más el 1% de grasa pata de buey, para el engrase superficial; mezclado y diluido 10 veces su peso en agua a 70°C, se rodó por un tiempo de 60 minutos.
- Finalmente se incorporó el 1% de ácido fórmico diluido 10 veces su peso, se giró durante 15 minutos, y se añadió el 0,3% de anilina catiónica, luego se rodó 5 minutos y se agregó el 0,5% de ácido fórmico diluido en 10 veces su peso y se rodó durante 15 minutos, luego se eliminó el baño y se lavó con el 200% de agua a temperatura ambiente.

7. Escurrido, secado y aserrinado

- Terminado el proceso anterior se dejó los cueros caprinos reposar durante 1 día en sombra (apilados), para que se escurran y se sequen durante 3 días.
- Luego se procedió a humedecer un poco a los cueros caprinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo, con el objeto de que los cueros absorban algo de humedad durante toda la noche, para obtener una mayor suavidad.

8. Ablandado y estacado

Los cueros caprinos se los ablandaron a mano y luego se los estacó a lo largo de todos los bordes del cuero con clavos, estirándolos poco a poco sobre un tablero de madera hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor, este proceso se dejó todo un día y luego se desclavo para medirlos y empacarlos.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis sensorial

- Para los análisis sensoriales se efectuó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indicaron que características debían presentar cada uno de los cueros caprinos dando una calificación de 5 correspondiente a MUY BUENA; 3 a 4 BUENA; y 1 a 2 BAJA; en lo que se refiere a soltura de flor, llenura y tacto.
- La soltura de flor se observó cuando la capa flor estuvo sin cohesión a la capa subyacente del corium y formó arrugas o pliegues, cuando se encorvó el cuero con la flor hacia adentro, para calificar esta característica sensorial del cuero caprino luego de realizar el engrase con parafina sulfoclorada a diferentes niveles, se utilizó el sentido de la vista para observar la presencia o no de arrugas en la piel al doblarlo hacia el interior.
- Para detectar la llenura del cuero se utilizó el sentido del tacto para lo cual se palpó entre las yemas de los dedos el cuero caprino, notando y apreciando que el enriquecimiento de las fibras colagénicas se encuentre o no uniformes y se lo calificó de acuerdo la escala antes propuesta.
- Para juzgar esta característica sensorial de tacto se debió considerar que en el tacto superficial de una piel influyen en parte, el tipo y grosor de las diversas capas aplicadas durante el acabado, pero de una forma muy importante la última aplicación. Como agentes que modifican el tacto superficial bastante

específicos podemos considerar las siliconas, los aceites, las parafinas y las ceras. Para proceder a calificar el tacto del cuero caprino se palpó el lado flor del cuero luego de haber realizado el engrasado, para sentir la sensación que provocó al entrar en contacto con la piel del juez si se tomó en cuenta si el tacto es muy cálido, seco, liso y suave muy similar al de la piel ablandada o si es un tacto no deslizante, irregular y de superficie rugosa.

2. Análisis de laboratorio

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la Tenería “Curtipiel Martínez” de la ciudad de Ambato, bajo la referencia de las Normas Internacionales de la Asociación Española de la Industria del Cuero.

a. Resistencia a la tensión (N/cm²)

Para los resultados de resistencia a la tensión en condiciones de temperatura ambiente, se comparó los reportes del Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” con las exigencias de la Norma IUP 20, para lo cual:

- Se dobló la probeta y se sujetó en cada orilla para mantenerla en posición doblada en una máquina diseñada para flexionar la probeta.
- Posteriormente se utilizó una pinza que debió estar fija y otra se mueve hacia atrás y hacia delante ocasionando que el doble en la probeta se extienda a lo largo de esta.
- Luego la probeta se examinó periódicamente para valorar el daño que se ha sido producido, las probetas que se preparó para este tipo de ensayo son rectángulos de 70 x 40 mm.
- Este tipo de análisis físico se encargo de medir el grado de daño que se produce en el cuero caprino en relación a 20.000 flexiones aplicadas al material de prueba.

b. Lastometría

En el uso diario del cuero se experimenta una brusca deformación que le lleva de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación produce una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debe alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no es lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quiebra y se agrieta. Se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro. Este instrumento, desarrollado por SATRA, contiene una abrazadera para sujetar firmemente una probeta de cuero de forma circular con el lado flor hacia afuera, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta. La acción descendente de la abrazadera deforma progresivamente el cuero, que adquiere una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura. En este momento debe anotarse la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupa en el momento de la primera fisura de la flor. La acción no se detiene hasta el momento de la rotura total del cuero, en el que se anota de nuevo la distensión y la carga, aunque estos datos tienen sólo un carácter orientativo, los pasos a seguir fue:

- Se realizó dos medidas y se tomó la media aritmética de las dos medidas como el espesor de la probeta. Se ajustó el lastómetro de forma tal que los extremos doblados de los accesorios para desgarrar estén en ligero contacto el uno con el otro.
- Luego se colocó la probeta sobre los extremos doblados de manera que estos sobresalgan a través de la ranura de la probeta y con el ancho de los extremos doblados dispuestos paralelamente a los lados de la ranura de la probeta. luego se apretó la probeta firmemente a los accesorios.
- Finalmente se dispuso la máquina en marcha hasta que la probeta se desgarró y considerar como fuerza de desgarrar la máxima carga alcanzada.

c. Porcentaje de elongación

El ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación.

La característica esencial del ensayo es que a diferencia del ensayo de tracción la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones, para lo cual:

- Se cortó una ranura en la probeta de cuero, los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas estaban fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarró del cuero hasta su rotura total.
- Este método es prácticamente equivalente al ASTM D 2212 "Slit tear resistance of leather" y al UNE 59024. En todos ellos se toma la fuerza máxima alcanzada en el ensayo. La elongación se puede expresar en términos de porcentaje.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE PARAFINA SULFOCLORADA

1. Resistencia a la tensión

a. Por efecto de los niveles de parafina sulfoclorada

En la evaluación del análisis de la varianza de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos engrasado con diferentes niveles de parafina sulfoclorada (6 , 7 y 8%), por el efecto de los tratamientos se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$), entre medias. Por lo que en la separación de medias según Duncan, los cueros tratados con 8% de parafina sulfoclorada (T3), presentaron la mayor resistencia a la tensión, ya que su media registrada fue de 160.60 N/cm^2 , en tanto que los cueros tratados con el 7% reportaron valores en esta medición física inferiores, que fueron de 155.80 N/cm^2 , en tanto que las respuestas menos eficientes fueron reportadas por los cueros engrasados con bajos niveles de parafina es decir 6%, cuyas medias fueron de 154.90 N/cm^2 , como se reporta en el cuadro 7, y se ilustra en el gráfico 2. Lo que representa que a mayor nivel de parafina sulfoclorada aplicada al engrase, los cueros caprinos presentaran una mayor resistencia a la tensión.

La aseveración anterior guarda relación con lo expuesto por Fontalvo, J. (1999), quien afirma que en las operaciones previas al proceso de curtido del cuero como el depilado y purga se eliminan la mayor parte de los aceites naturales de la piel y cualquiera sea el tratamiento previo que se le da a la piel como el proceso de curtido, al completarse el mismo, el cuero no tiene suficientes lubricantes como para impedir que se seque. El cuero curtido es entonces duro, poco flexible y poco agradable al tacto disminuyendo notablemente su resistencia a las pruebas de tensión, por lo que es necesario a las pieles tratar con engrasantes para que

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES (6,7 y 8%), DE PARAFINA SULFOCLORADA.

VARIABLES FÍSICAS	NIVELES DE PARAFINA SULFOCLORADA, %			\bar{x}	CV	Sx	Prob	Sign
	6%	7%	8%					
	T1	T2	T3					
Resistencia a la tensión, N/cm ² .	154,90 c	155,80 c	160,60 a	157,10	0,81	0,40	0,0001	**
Lastometría, mm.	8,37 a	7,80 b	7,45 c	7,87	2,48	0,05	0,0001	**
Porcentaje de elongación, %.	76,5 c	79,2 b	81,6 a	79,10	1,77	0,44	0,0001	**

Fuente: Buñay, V. (2012).

\bar{x} : Media general

CV: Coeficiente de variación.

Prob: probabilidad.

sign: Significancia.

** : Letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Duncan. (P< 0.05).

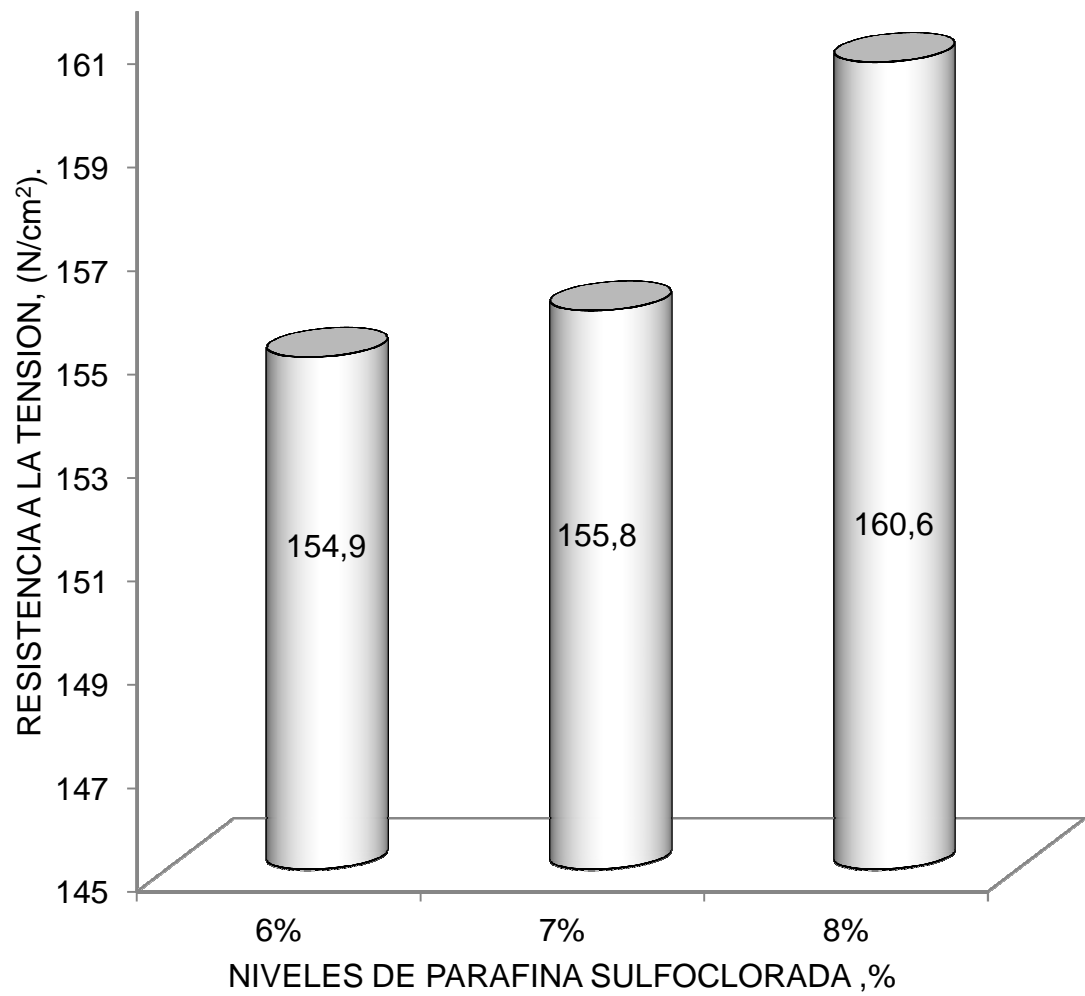


Gráfico 2. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.

Las fibras del colágeno adquieran una mayor flexibilidad, por lo tanto debe hacer un efecto parecido al agua que contiene cuando está mojado, además se lubrica el contacto entre las mismas generando que las pieles no se rompan al ejercer sobre ellas un esfuerzo longitudinales. En el secado las fibras de colágeno de la piel tienen tendencia a unirse unas con otras, tanto más cuanto más cerca o en tensión estén, es decir que la parafina que se ubica entre las haces del entretejido fibrilar permite que estas se friccionen normalmente y por lo tanto aumente su flexibilidad antes de producirse daño.

Tomando como punto referencial el valor de la media general reportada por el cuero caprino engrasado con diferentes niveles de parafina sulfoclorada en la resistencia a la tensión (157.10 N/cm^2) y al cotejarlos con las exigencias de calidad para cuero destinado a calzado de la Asociación Española de la Industria del Cuero quien establece que el parámetro mínimo establecido en las normas IUP 8 (2001), debe ser de 150 N/cm^2 , por lo que se garantiza que los cueros de la presente investigación cumplen con las exigencias que demanda esta prueba ya que superan al valor mínimo establecido, por lo que se puede afirmar que resistirán ampliamente a los esfuerzos longitudinales a los que serán sometidos tanto al ser manufacturados el calzado como en el uso cotidiano sin romperse fácilmente.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 3, se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa con una ecuación de Resistencia a la tensión $= 137,15 + 2,85x$ que indica que partiendo de un intercepto de $137,15 \text{ N/cm}^2$ la resistencia a la tensión asciende en $2,85 \text{ N/cm}^2$ por cada unidad de cambio en el nivel de parafina sulfoclorada aplicado a la fórmula del engrase de cueros caprinos destinados a la confección de calzado que es muy genérica y abarca una variedad muy grande de cueros y pieles de diferentes animales, razas, curticiones, engrases, y acabados. Estos cueros van destinados a una pluralidad de tipos de calzado: mocasín de caballero, zapato de niño, calzado de señora, bota militar, bota para montañista, sandalia, calzado laboral, bota de fútbol, zapatilla deportiva, etc., pero que en general deberán presentar las mejor resistencia a la tensión para evitar roturas el momento del armado del artículo .

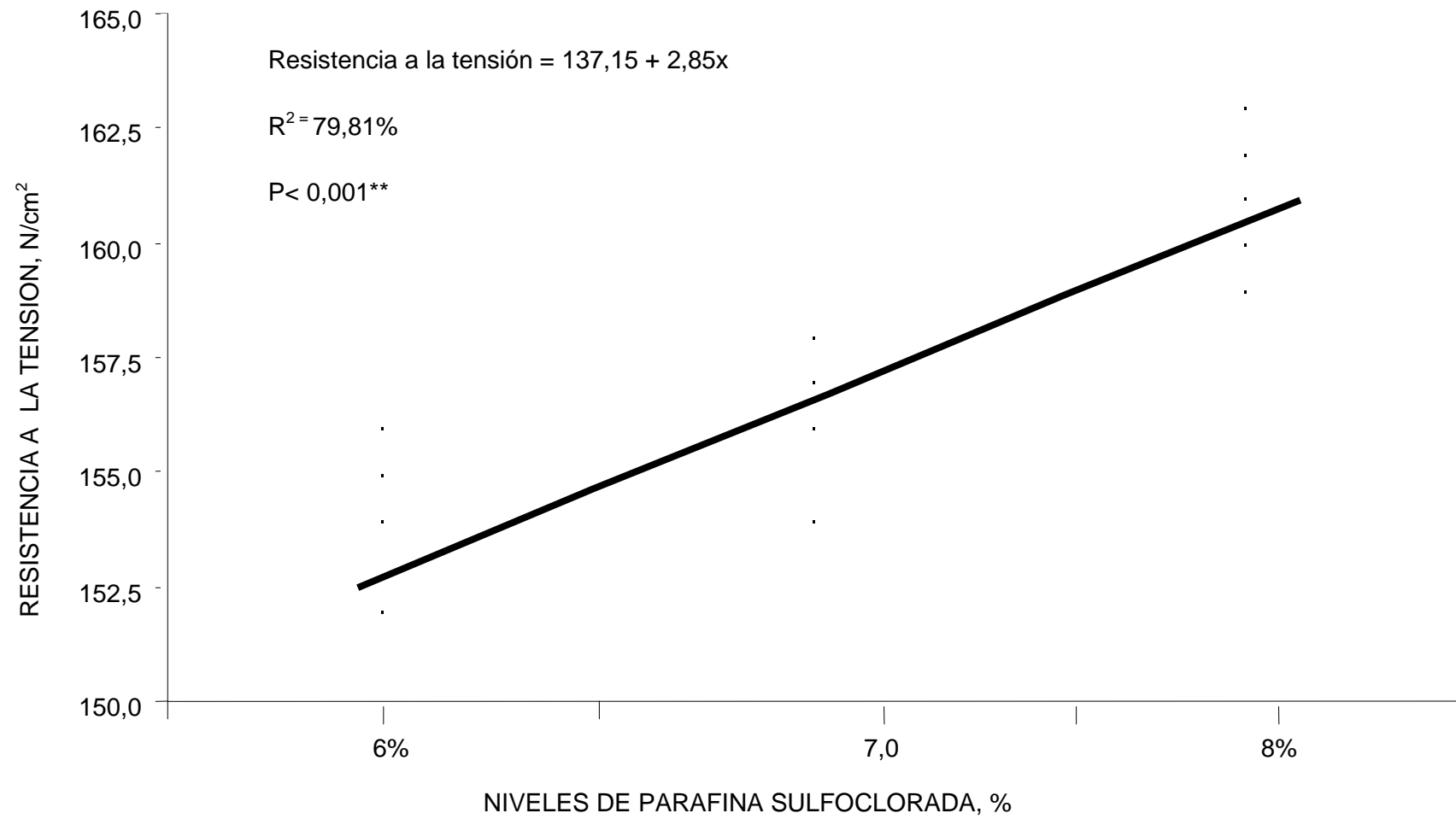


Gráfico 3. Regresión de de la resistencia a la tensión del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.

Además el análisis de la regresión reporta un coeficiente de determinación (R^2) de 79.81%, en tanto que el 20,19% restante depende de otros factores no considerados en la investigación y que tienen que ver principalmente con la calidad de la materia prima (cuero caprino), que no puede ser estandarizada, y que muchas veces puede presentar defectos que no son cubiertos en los diferentes procesos de curtición, y que salen a relucir el momento ya en el cuero terminado, como en el artículo final confeccionado.

b. Por efecto de los ensayos

En la valoración de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos engrasados con parafina sulfoclorada a diferentes niveles, no se registraron diferencias estadísticas ($P < 0,18$), por efecto de los ensayos sin embargo se observa cierta superioridad numérica en los cueros del primer ensayo con una media de 157,13 N/cm², y que desciende a 157,07 en los cueros del segundo ensayo, como se ilustra en el gráfico 4. Sin embargo esta diferencia numérica no representa una discrepancia en las características de los cueros de cada ensayo, únicamente refleja pequeñas fluctuaciones en las características de los procesos, los cuales no afectan a la estandarización del proceso de engrase.

Sin embargo de acuerdo a lo reportado por Yuste, N. (2002), los cueros deben presentar buenas muy buena resistencia a la tensión independiente del ensayo que se realice, ya que como sabemos al secar el cuero se pierde la grasa presente entre las fibras colagénicas que puede ser comparado con la ropa tendida al sol, sobre todo en verano, queda más rígida que tendida a la sombra y la ropa secada en la secadora, queda más blanda porque el movimiento evita que las fibras se unan durante el secado. Basándonos en esta premisa parece lógico pensar que la misión principal del engrase es mantener las fibras separadas, aún cuando el cuero haya perdido el agua que las separaba durante el secado. La grasa que en este caso es la parafina sulfoclorada debe pues substituir al agua de la piel mojada en la piel seca. Podríamos decir que la piel debe estar mojada de grasa sin que se note bañada ni untuosa, excepto en algunos artículos en los que se busca un poco el tacto untuoso, como es el caso de los cueros engrasados.

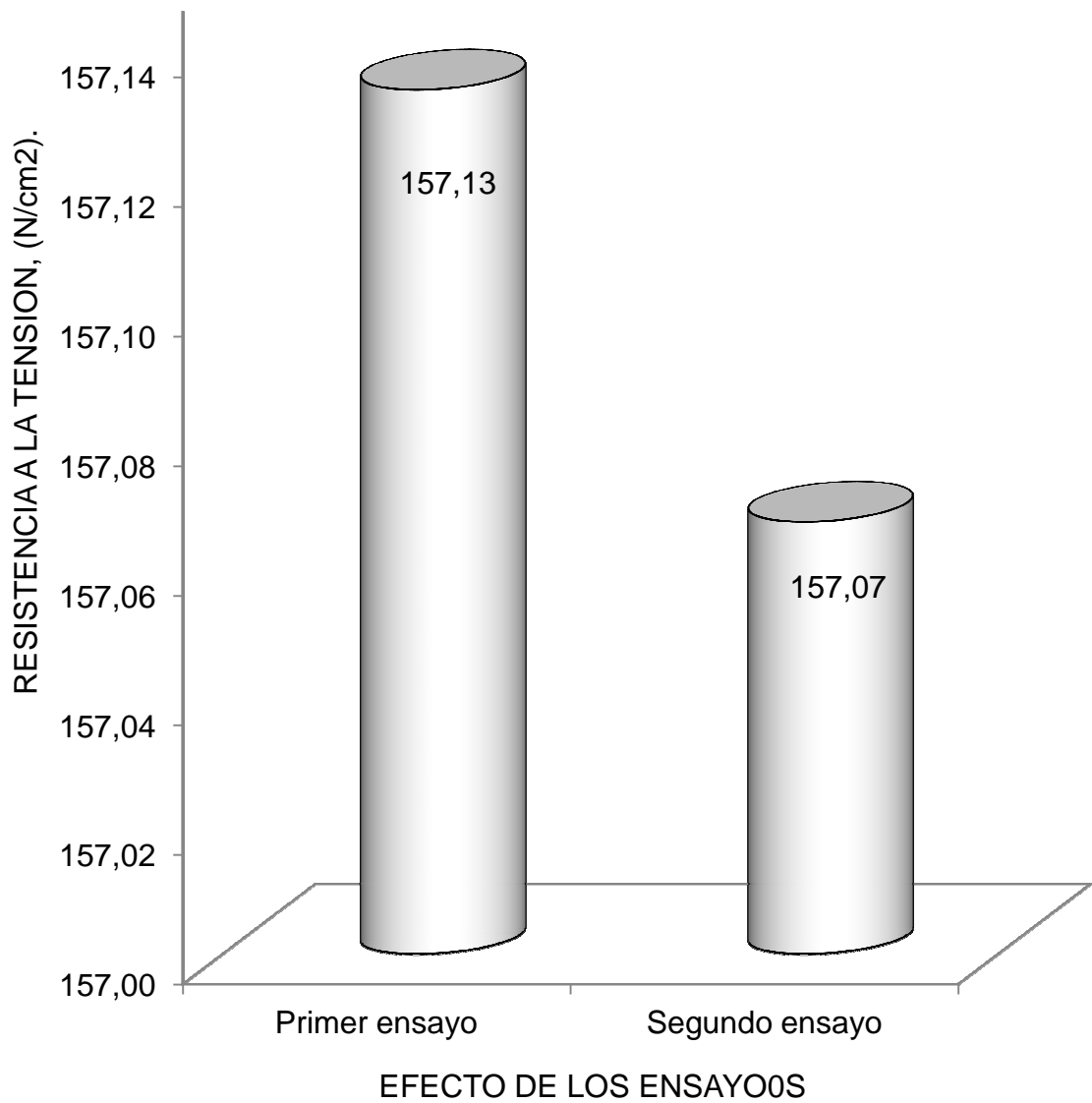


Gráfico 4. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada por efecto de los ensayos.

c. Por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada y los ensayos

En el análisis del efecto de los ensayos sobre la resistencia a la tensión no se registraron diferencias estadísticas ($P < 0,42$), entre medias; sin embargo numéricamente se registra las mejores respuestas en los cueros engrasados con el tratamiento T3 en el segundo ensayo (8%E2), con una media de $161,20 \text{ N/cm}^2$ y que desciende a $160,0 \text{ N/cm}^2$ en los cueros del citado tratamiento pero en el primer ensayo (8%E1), y que son superiores a las respuestas obtenidas en los cueros del tratamiento T2 en el primero y segundo ensayo (7%E1 y 7%E2), con valores promedios de $156,20 \text{ N/cm}^2$ y $155,40 \text{ N/cm}^2$, y que son similares a la tensión registrada por los cueros del tratamiento T1 en el primer ensayo con medias de $155,20 \text{ N/cm}^2$, en tanto que los valores medios menos eficiente fueron los reportados en los cueros del tratamiento T1, pero en el segundo ensayo (6%E2), con resistencias a la tensión promedio de $154,60 \text{ N/cm}^2$, como se ilustra en el gráfico 5.

De acuerdo a los resultados reportados se puede inferir que mayores niveles de producto engrasante como es la parafina sulfoclorada en el segundo ensayo eleva la resistencia a la tensión del cuero caprino destinado a la confección de calzado, lo que puede deberse a lo manifestado por Bacardit, A. (2004), quien indica que en el engrase con parafina sulfoclorada son muy evidentes dos fenómenos distintos: la penetración que se podría considerar como un fenómeno físico y la fijación en el que participan reacciones químicas. La emulsión de los productos engrasantes penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y allí se rompe y se deposita sobre las fibras.

En el engrase son muy claros dos fenómenos distintos: la penetración que se podría considerar como un fenómeno físico y la fijación en el que participan reacciones químicas. La emulsión de los productos engrasantes penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y allí se rompe y se deposita sobre las fibras.

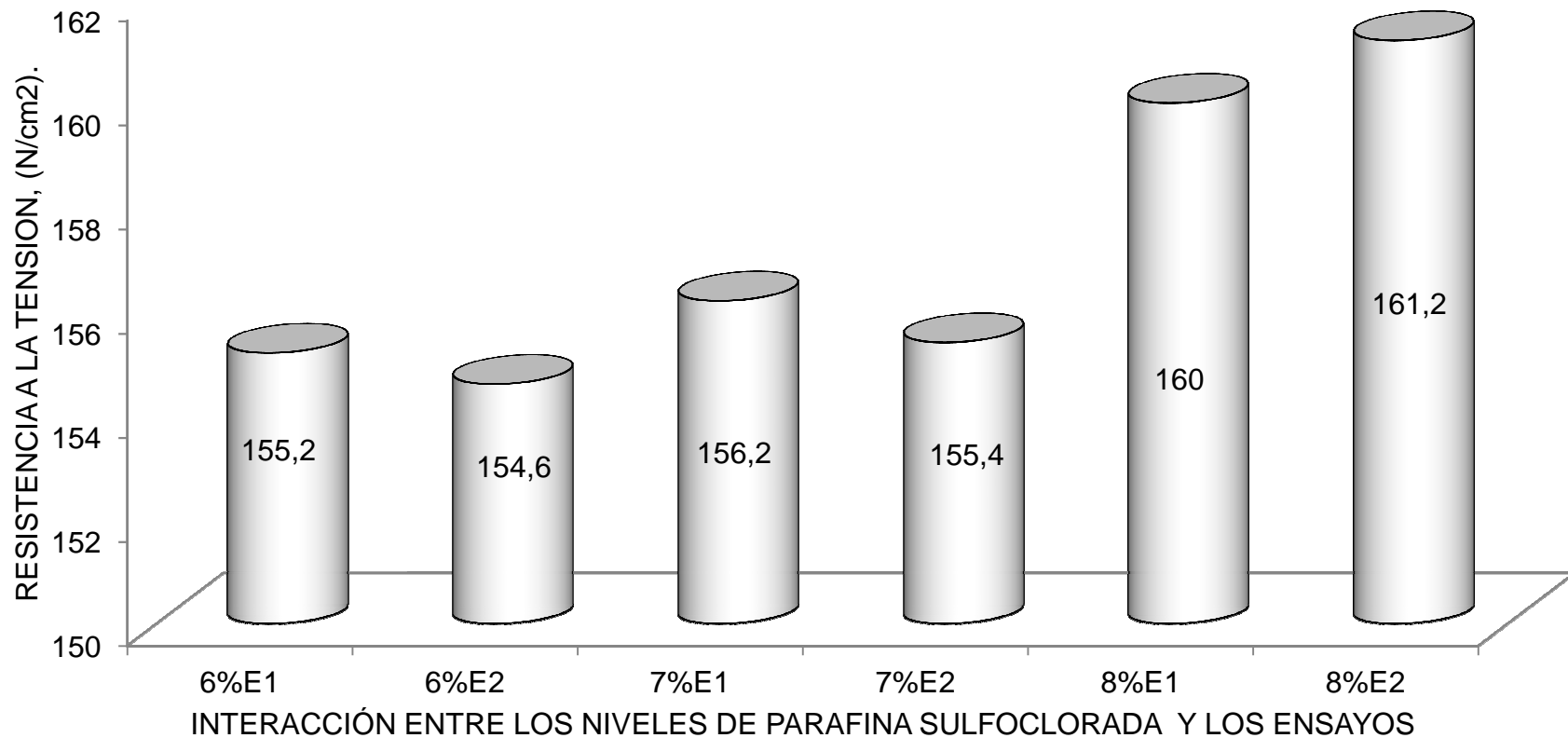


Gráfico 5. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero caprino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada (6,7 y 8%), y los ensayos consecutivos.

Esta penetración se logra por la acción mecánica del fulón, junto con los fenómenos de tensión superficial, capilaridad y absorción, que forman un complejo engrasantes – tejido interfibrilar del colágeno muy resistente para soportar las tensiones en el momento de la confección del calzado, además es notorio en las respuestas registradas que mientras más se va desarrollando los procesos de transformación de piel en cuero se adquiere cierta experiencia y precisión que permite la repetitividad en las características físicas del cuero por eso es que en el segundo ensayo se reporta numéricamente la mejor resistencia a la tensión.

2. Lastometría

a. Por efecto de los tratamientos

Los valores medios obtenidos de la lastometría de los cueros caprinos engrasados con tres diferentes niveles de parafina sulfoclorada reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$) entre medias, y que es un indicativo de que la lastometría que presentaron los cueros esta en dependencia directa del nivel de parafina que se utilizo en el proceso de engrase. Por lo que al realizar la separación de medias según Duncan las medias que con el valor más alto fue registrada en los cueros engrasados con el 6% de parafina sulfoclorada, con medias de 8.37 mm, mientras que los cueros tratados con el 7% de engrasante presentaron un valor intermedio, ya que la media fue de 7.80 mm, en tanto que los cueros engrasados con el 8% de parafina sulfoclorada presentaron en su media el valor más bajo, el cual fue de 7.45 mm, como se ilustra en el gráfico 6.

Para explicar lo previamente expuesto revisamos lo reportado en [\(http://www.curtiem@data.com\)](http://www.curtiem@data.com).(2011), el engrase es el último proceso en fase acuosa en la fabricación del cuero y precede al secado, junto a los trabajos de ribera y de curtición es el proceso que sigue en importancia, influenciando las propiedades mecánicas y físicas del cuero sobre todo la lastometría. Si el cuero se seca después del curtido se hace duro porque las fibras se han deshidratado y

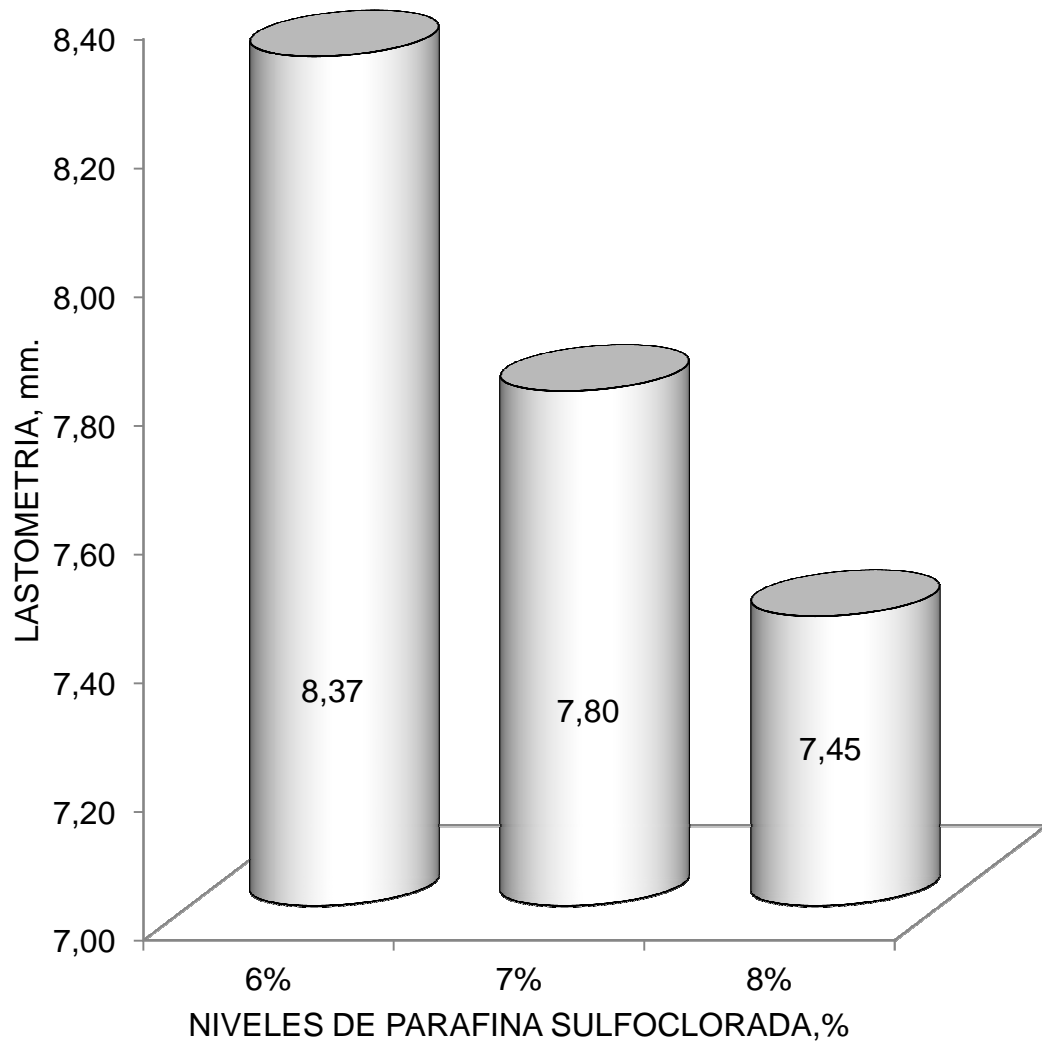


Gráfico 6. Comportamiento de la lastometría del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.

se han unido entre sí, formando una sustancia compacta con muy poca distensión. A través del engrase con parafina sulfoclorada que producen un engrase profundo, buena fijación, toque seco y poco hinchamiento, se incorporan sustancias grasas en los espacios entre las fibras, donde son fijadas, para obtener entonces un cuero más suave y flexible, utilizando niveles bajos de parafina porque la lubricación externa permite un menor rozamiento de las fibras entre sí, ya que la estructura fibrilar al ser menos llena con la grasa tienen más espacios vacíos y puede distenderse mejor.

Al revisar las Normas Técnicas específicamente la IUP 20 (2001), que es utilizada para el ensayo de la lastometría de cueros para calzado de la Asociación Española de la Industria del Cuero que infiere como valor mínimo 7 mm, se puede afirmar que al compararlas con los resultados obtenidos en los cueros caprinos de los tres niveles de parafina sulfoclorada superan este parámetro establecido, por ende los cueros presentarán una óptima lastometría, esta medición indica que los cueros al exponerlos a el uso diario experimentan una brusca deformación que le lleva de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación produce una fuerte tensión en la capa flor puesto que la superficie debe alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial, sin quebrarse ni agrietarse, esto se aprecia de mejor manera en los cueros tratados con el 6% de parafina sulfoclorada como engrasante.

En el gráfico 7, se puede verificar que en la regresión para lastometría se identifica una tendencia lineal negativa altamente significativa en la que la ecuación de regresión es igual a $y = 10,90 - 0,44x$ lo que define una tendencia a decrecer la elongación cuando se emplean mayores niveles de parafina sulfoclorada a un equivalente de 0,44% por cada unidad porcentual de aumento en este componente de la fórmula de engrase. El coeficiente de determinación nos indica un valor porcentual alto de $R^2 = 82,39\%$, en tanto que el 17,61% restante depende de otros factores no considerados en la investigación como pueden ser la calidad de la piel caprina, y los productos químicos sobre todo la parafina sulfoclorada cuyas especificaciones técnicas dependen de la casa química que las produce.

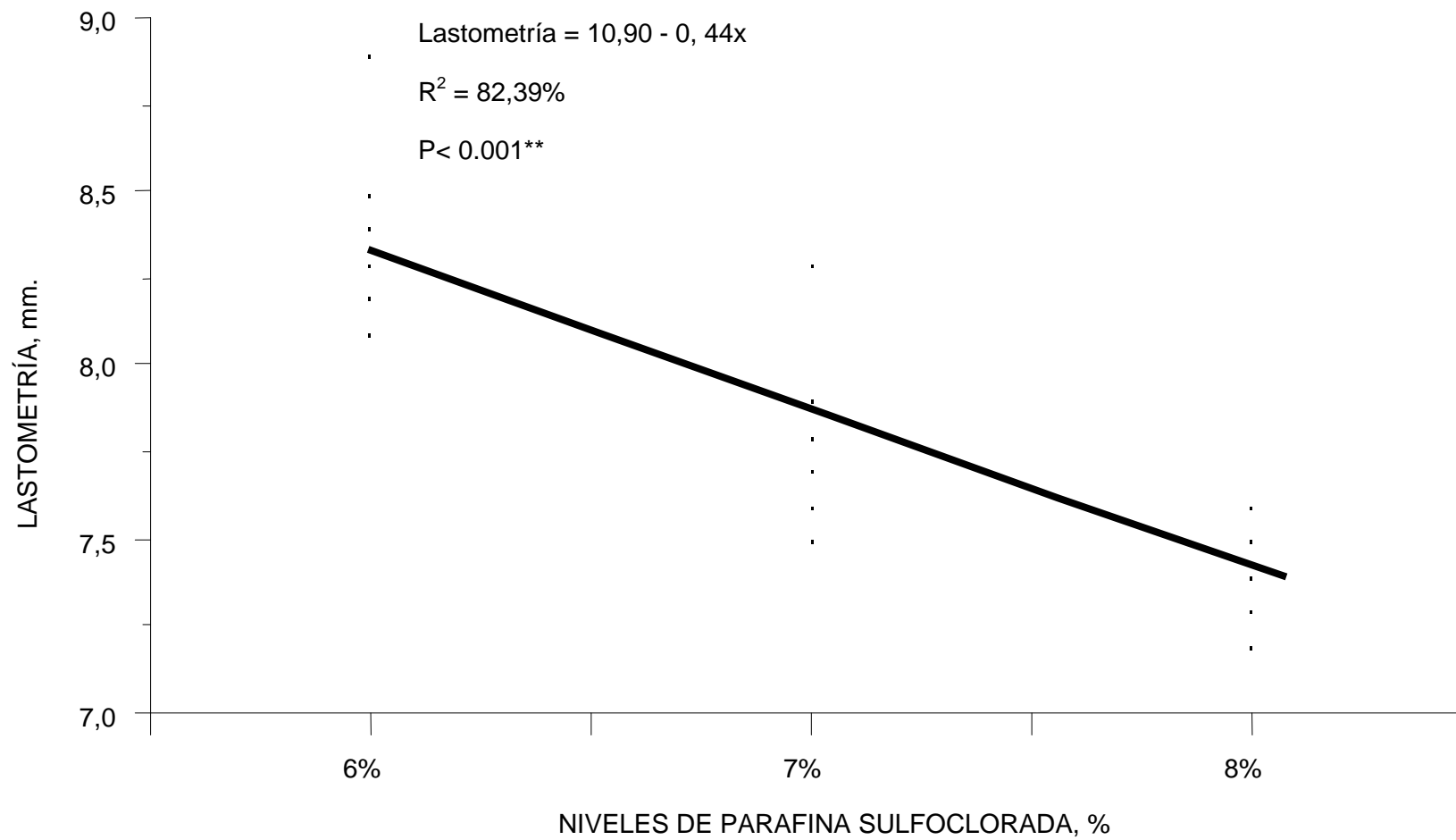


Gráfico 7. Regresión de la lastometría del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.

b. Por efecto de los ensayos

Los valores medios reportados de la lastometría de los cueros caprinos engrasados con tres niveles de parafina sulfoclorada por el efecto de los ensayos registraron que no existen diferencias significativas ($P < 0,0.21$) entre las medias de cada ensayo. No obstante numéricamente las medias de cada ensayo presentan una leve diferencia, siendo el valor de la lastometría del primer ensayo que es de 7.93 mm, superior al valore registrado en la medias del segundo ensayo que fue de 7.82 mm, como se reporta en el cuadro 8, y se ilustra en el gráfico 8, para explicar la diferencia en los valores de cada ensayo y para descarta posibles fluctuaciones considerables en las características del proceso citamos lo expuesto por Hidalgo L. (2004), quien señala que la gran variabilidad de la materia prima (piel caprina), en un mismo lote conlleva a que el producto terminado presente ligeras diferencias no significativas en cada repetición del proceso que se realice, pero sin embargo pese a estos inconvenientes se alcanza la normalización de la lastometría entre los diferentes lotes de cuero.

Condición que es muy importante ya que es un artículo que al ser utilizado como materia prima para la confección de calzado puede presentar el inconveniente de que se agote en el momento de la producción en una fábrica y que se requiera de un mayor número de pies cuadrados que presenten características similares a las iniciales que no sería inconveniente pues se repicaría las formulas aplicadas y el resultado va a ser un cuero muy similar al antes producido, es decir se logre optimizar las condiciones aplicativas de tres diferentes niveles de engrasante, de manera que se puedan obtener en los cueros las mejores resistencias físicas posibles.

c. Por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada y los ensayos

Al realizar la evaluación de las medias reportadas por la lastometría del cuero caprino no se detectaron diferencias estadísticas entre las medias de los

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON TRES DIFERENTES NIVELES (6,7 Y 8%), DE PARAFINA SULFOCLORADA POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLES FÍSICAS	EFECTO DE LOS ENSAYOS		Sx	Prob	Sign
	Primer ensayo E1	Segundo ensayo E2			
Resistencia a la tensión, N/cm ² .	157,13 a	157,07 a	0,33	0,89	ns
Lastometría, mm.	7,93 a	7,82 a	0,05	0,21	ns
Porcentaje de elongación, %.	79,27 a	78,93 a	0,36	0,52	ns

Fuente: Buñay, V. (2012).

Sx: Desviación estándar.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan. (P< 0.05).

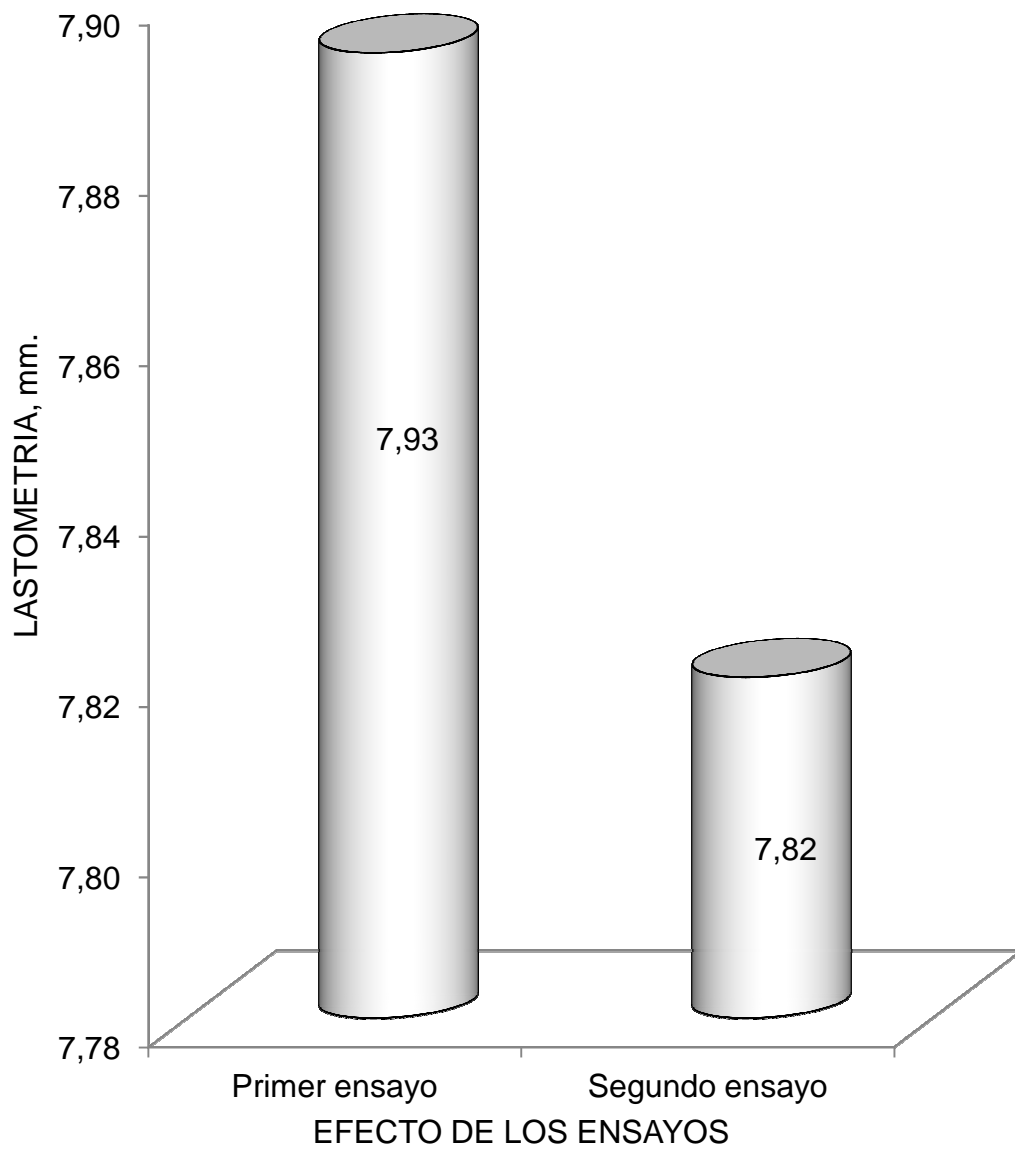


Gráfico 8. Comportamiento de la lastometría del cuero por el efecto de los ensayos.

tratamientos ($P < 0,17$), sin embargo numéricamente se registra la mejor lastometría en los cueros del tratamiento T1 en el primer ensayo, (6% E1), con medias de 8,38 mm, seguida de las respuestas obtenidas en el tratamiento en mención pero en segundo ensayo (6% E2), con medias de 8,36 mm, a continuación se ubicó la lastometría registrada en los cueros del tratamiento T2 tanto en el primero como en el segundo ensayo (7% E1 y 7% E2), con medias de 7,92 mm y 7,68 mm respectivamente, respuestas similares fueron reportadas en los cueros del tratamiento T3 en el primer ensayo con medias de 7,48 mm, (8% E1), mientras que los valores medios más bajos fueron establecidos en los cueros del tratamiento T3 en el segundo ensayo (8% E2), con medias de 7,42 mm, como se ilustra en el gráfico 9.

Basados en los reportes antes mencionados se puede inferir que niveles más bajos de parafina (6%), mejoran la lastometría del cuero debido a que los aceites lubricantes tipo parafina no polares, que son los lubricantes normales en los rodamientos, son los que ablandan menos a las pieles cuando se emplean en el engrase, posiblemente porque no tienen apenas afinidad para la piel y no pueden evitar que las fibras reaccionen entre sí en el secado y solo pueden ayudar a dar el carácter blando y distendido del cuero por su efecto lubricante. Parece pues de lo anteriormente dicho que la grasa debe unirse a las fibras de la piel rodeándolas, bloqueando sus puntos de reacción durante el secado, pero no reaccionar entre sí, o si lo hacen, que las uniones sean móviles, intercambiables, como lo son el caso del agua o de cualquier líquido.

No está por demás que la grasa aporte a la piel calidades complementarias con relación al tacto, untuosidad lastometría, elongación. No es sencillo obtener engrases que realicen estas funciones a la perfección, puesto que se les pide que tengan poca afinidad entre sí, que tengan facilidad para llegar a la íntima estructura del colágeno, que tengan una afinidad no exagerada, tal es el caso de la parafina sulfoclorada.

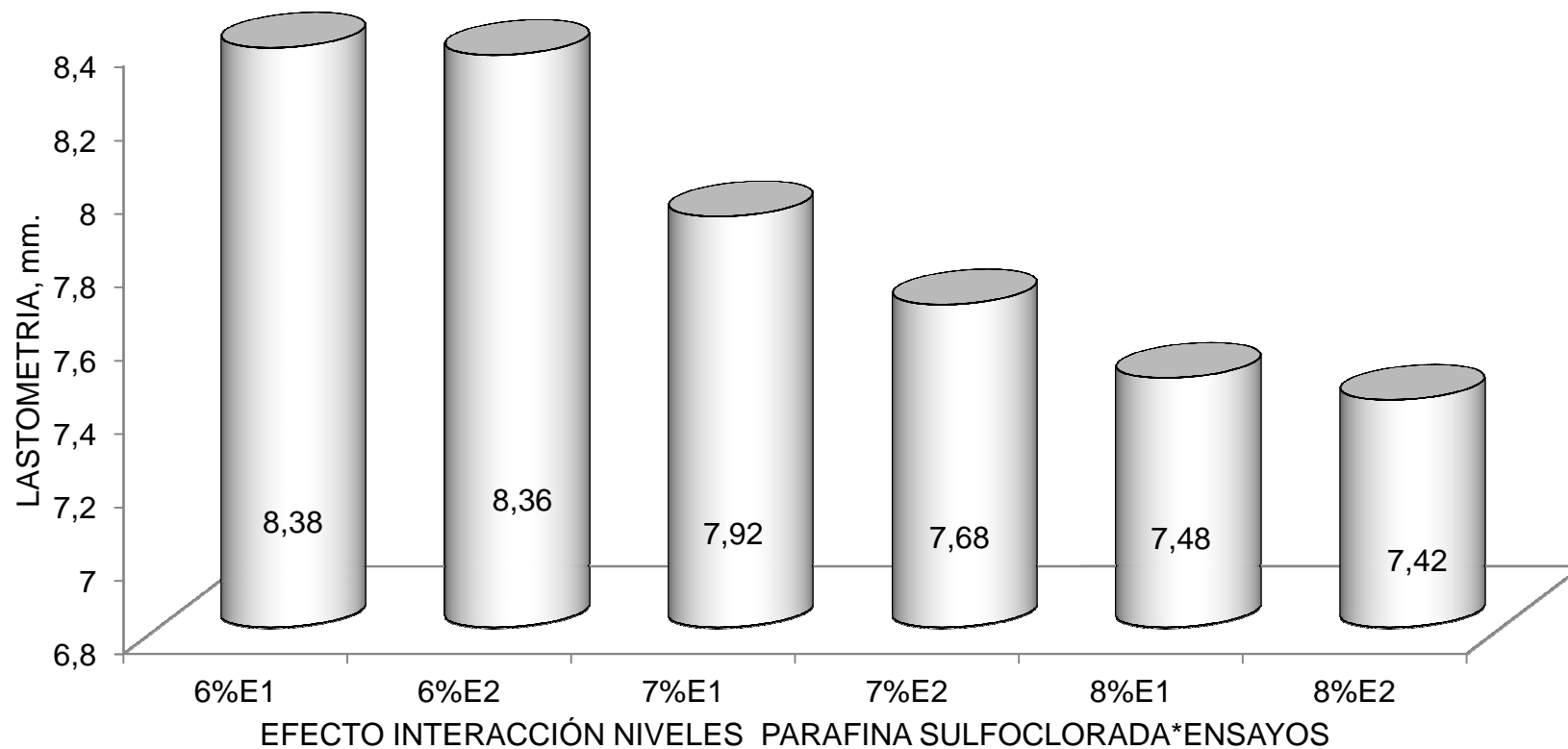


Gráfico 9. Comportamiento de la lastometría del cuero caprino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada (6,7 y 8%), y los ensayos consecutivos.

3. Porcentaje de elongación

a. Por efecto de los tratamientos

Al revisar los resultados obtenidos en el análisis de varianza del porcentaje de elongación que presentaron los cueros caprinos engrasados con tres diferentes niveles de parafina sulfoclorada (6, 7 y 8%), se presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) por efecto de los tratamientos, evidenciando que la elongación se encuentra en función al nivel de parafina sulfoclorada con que se realice su engrase. Por lo que al realizar la separación de medias según Duncan ($P < 0.05$), los cueros engrasados con el 8% de parafina sulfoclorada presentaron el valor más alto en esta característica física, ya que su media fue de 81.6%, en tanto que los cueros correspondientes al tratamiento 7% de parafina registran un valor en sus medias de 79,2% mientras que las respuestas menos eficientes fueron establecidas en los cueros engrasados con el 6% de parafina con medias de 76,50%, como se ilustra en el gráfico 10.

Lo que representa que niveles superiores de parafina sulfoclorada favorecen el porcentaje de elongación, que es una característica muy necesaria cuando el cuero es destinado a la confección de calzado donde el uso suele ser por prolongados intervalos de tiempo, y se no tiene la elongación necesaria producirá molestias al usuario es decir zapatos demasiado duros y armados. La aseveración anteriormente citada guarda referencia con lo expuesto por Lacerca, M. (1993), quien reporta que el engrase es la base de la flexibilidad del cuero, que a su vez es producida por la separación del entretejido fibrilar. La grasa no permite que las fibras se peguen unas a las otras, ya que las mismas pueden sufrir este efecto durante el curtido. También la utilización de las parafinas sulfoclorada influenciará directamente en las propiedades físicas de las pieles, como elasticidad, tensión de ruptura, humectación, resistencia al vapor de agua y permeabilidad y porcentaje de elongación, condiciones para que un cuero sea considerado optimo y de buena calidad para ser utilizado como materia prima en la confección de calzado.

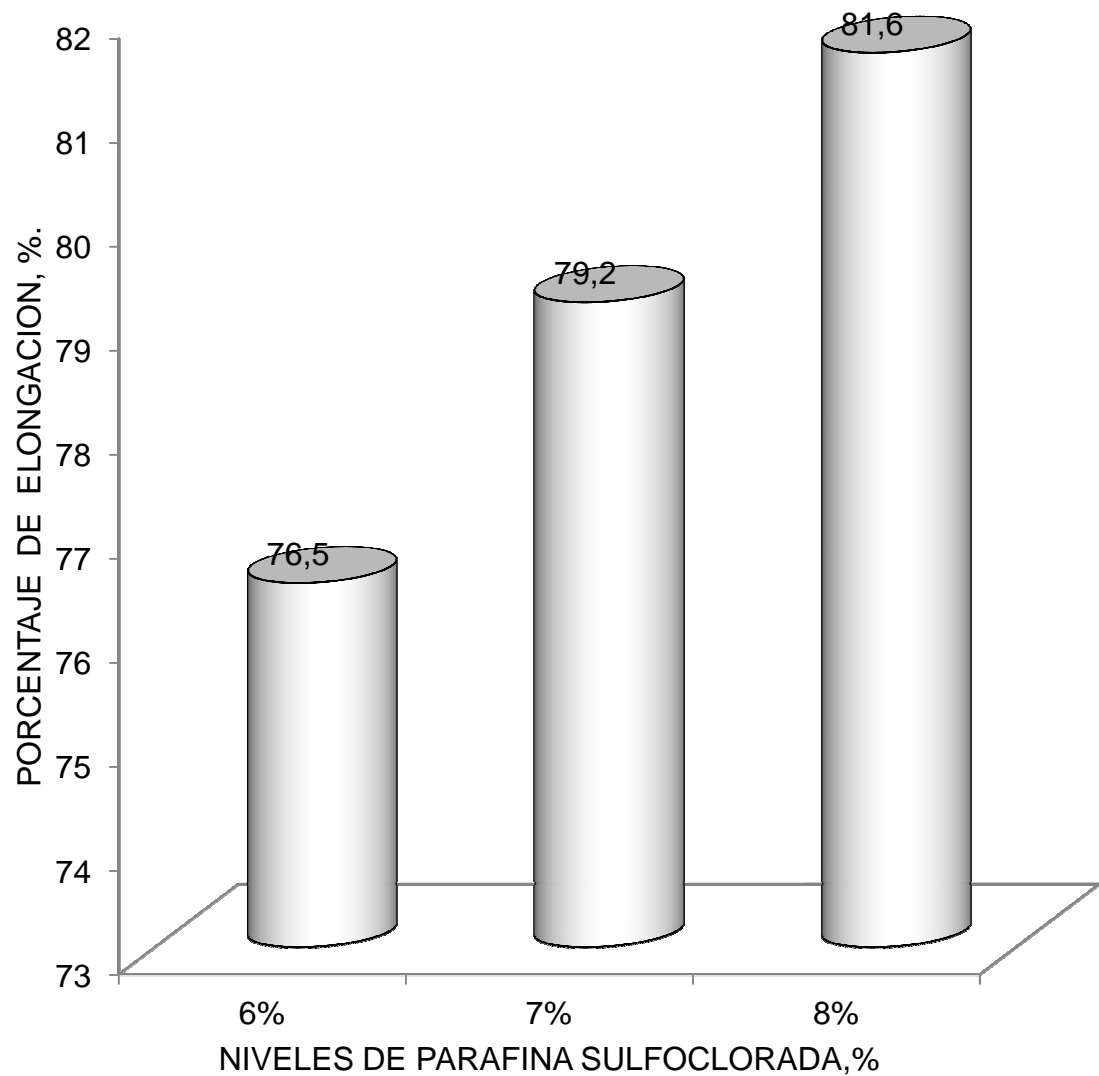


Gráfico 10. Comportamiento del porcentaje a la elongación del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.

Los valores del porcentaje de elongación reportados en la investigación al ser cotejados con las Exigencias de calidad para el cuero destinado a la confección de calzado de la Asociación Española de la Industria del Cuero, que establece en la norma técnica IUP 20 (2002), un mínimo permitido los 75%, se afirma que en los tres niveles de parafina se supera ampliamente con esta exigencia, pero esta diferencia es superior en los cueros engrasados con 8% de parafina, ya que según estas directrices de calidad la medición de la elongación a la rotura debe proporcionar un valor intermedio, ni demasiado alto ni demasiado bajo. Con ello se apunta una elasticidad suficiente para adaptarse a la particular morfología del pie del usuario y a los movimientos derivados de su personal forma de andar, pero no excesiva, lo cual conduciría a la pronta deformación del calzado con la alteración de sus medidas y proporciones.

El análisis de regresión determina una tendencia de carácter lineal positiva, con una ecuación de regresión para el porcentaje de elongación es de $y = 61,25 + 2,55x$, lo que quiere decir que por cada unidad de cambio en el porcentaje de parafina sulfoclorada aplicado al engrase del cuero caprino el porcentaje de elongación se incrementa en 2,55%, estos datos se pueden confirmar en la ilustración que presenta el gráfico 11. Todos los cambios en la concentración de este componente son el resultado de la influencia del nivel de parafina en un 72,78%, expresado en el coeficiente de determinación, en tanto que el 27,22% restante tiene que ver con otros factores no considerados en la investigación, como son principalmente la calidad y precisión en el pesaje de las proporciones de los productos químicos, como también en el tiempo de rodado de los bombos, que pueden influir sobre la penetración del producto engrasante.

b. Por efecto de los ensayos

En el análisis de varianza al que fueron sometidos los resultados del porcentaje de elongación en los cueros engrasados con tres niveles de parafina sulfoclorada no se evidencio diferencias significativas ($P < 0.52$), por el efecto de los ensayos, como se ilustra en el grafico 12, lo que es señal de que el proceso está en condiciones muy homogéneas y es completamente replicable esperando obtener

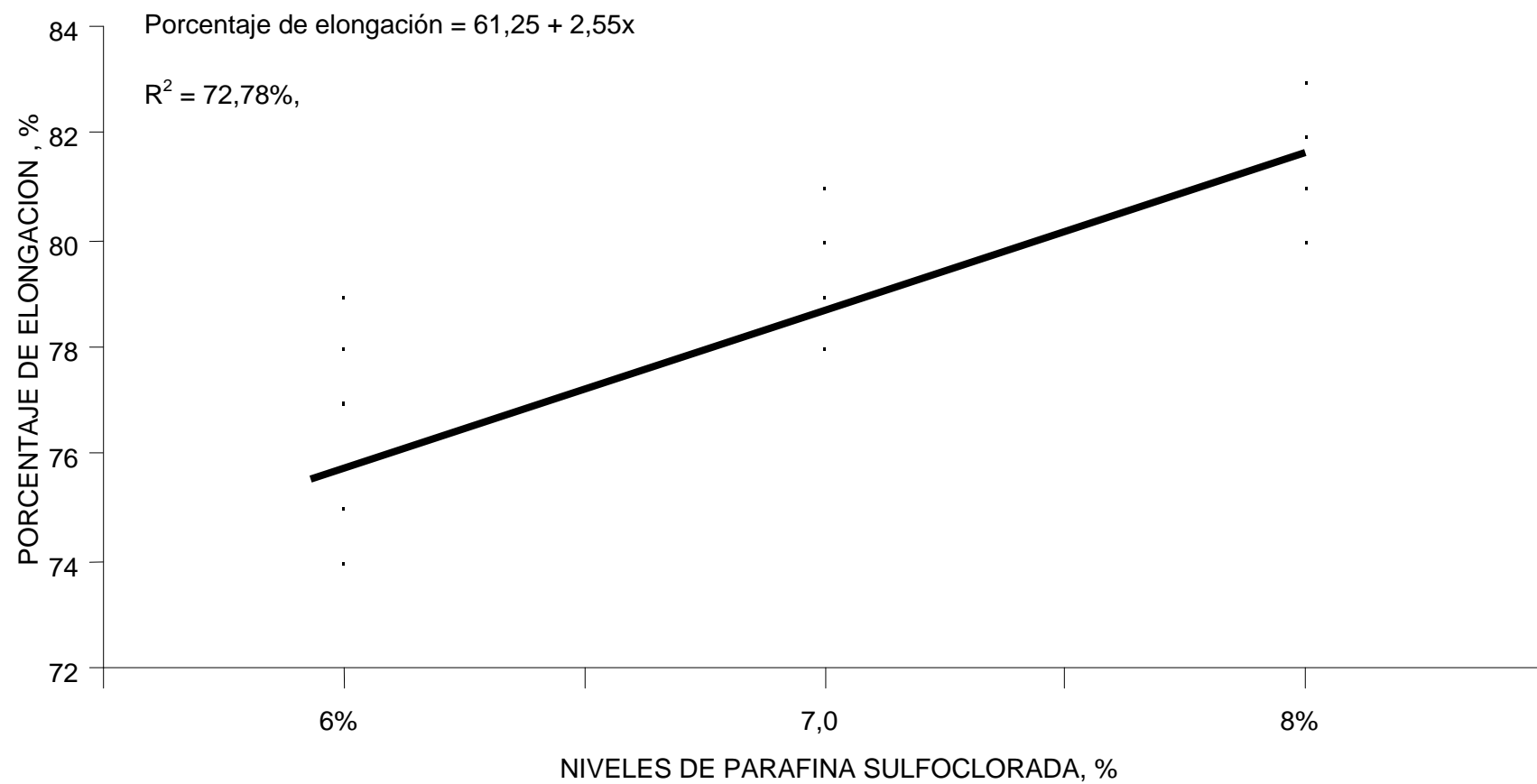


Gráfico 11. Regresión del porcentaje de elongación del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.

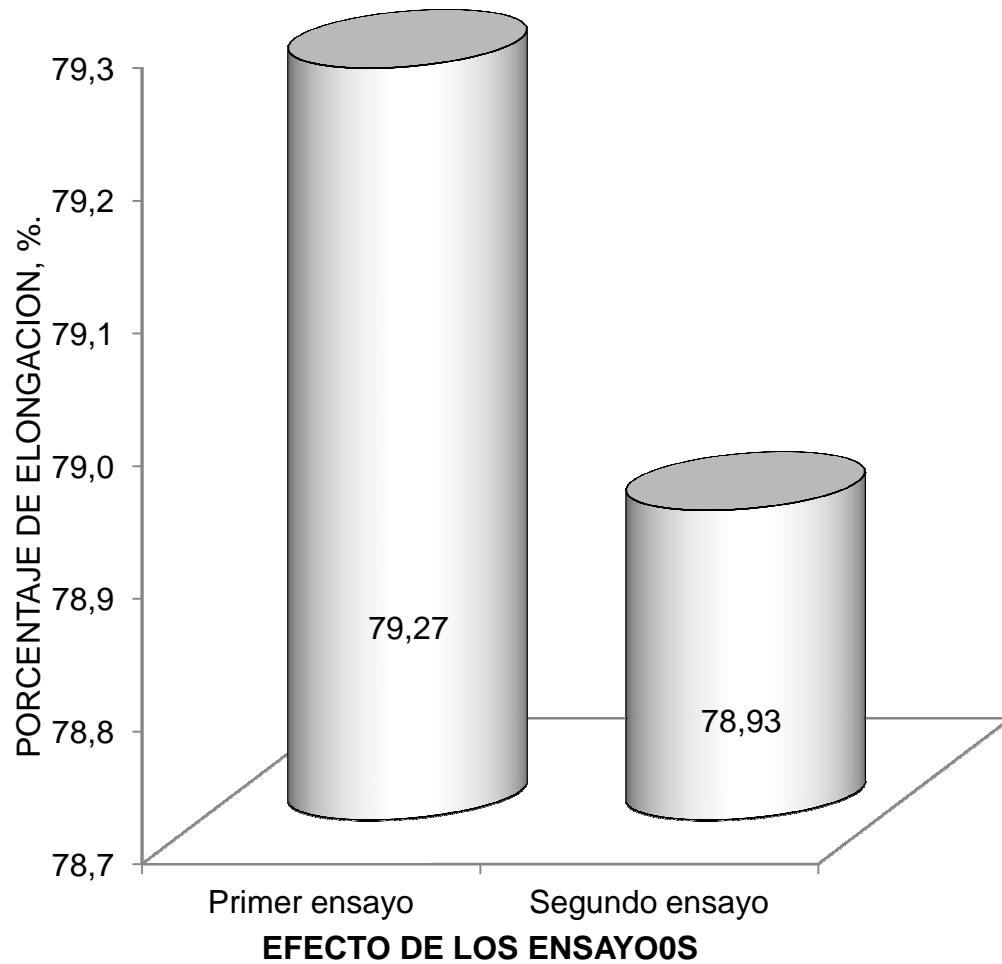


Gráfico 12. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada por efecto de los ensayos.

resultados muy homogéneos. Reportándose que en el primer ensayo se obtuvo una media de 79.27%, y en el segundo ensayo la media registrada fue de 78.93%, esta ligera diferencia de carácter numérico se debe a las condiciones variables en que es receptada la materia prima (cuero caprino). Estableciéndose por lo tanto que al no existir una diferencia marcada entre el porcentaje de elongación registrado en las unidades experimentales, ya que el proceso fue realizado en condiciones controladas como fueron el laboratorio de curtiembre en donde el medio ambiente no tienen influencia sobre la calidad en la elongación del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de parafina sulfolorada; más bien estas diferencias suelen suceder por la edad del animal, tipo de desuello, tipo y calidad de conservación la piel en crudo, procedencia, y calidad de la materia prima que como es un factor desconocido no es fácil controlarlo, pese a esto se pretendió clasificar y fijarse muy bien en las pieles que no presenten defectos mecánicos demasiado visibles y es por eso que se consiguió obtener un producto de alta calidad en los 2 ensayos ya que superaron con el límite exigido por la Asociación Española de la Industria del cuero, que es de 75% N/cm² antes de evidenciar el primer deterioro en la superficie del cuero.

c. Por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada y los ensayos

Los valores medios obtenidos del porcentaje de elongación por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada y los ensayos no reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,89$), entre las medias de los tratamientos, como se reporta en el cuadro 9, y se ilustra en el gráfico 13, sin embargo numéricamente se registra cierta superioridad en los cueros del tratamiento T3 en el primer ensayo con 81,80% (8%E1), y que desciende en las respuestas del lote de cueros del tratamiento T3, pero en el segundo ensayo (8%E2), cuyas medias fueron de 81,40%, posteriormente se ubicaron las respuestas de elongación de los cueros del tratamiento T2, en el primero y segundo ensayo que compartieron el mismo valor numérico es decir 79,20%, mientras que los resultados menos eficientes fueron reportados en los cueros del tratamiento T1, en el primero y segundo ensayo con medias de 76,80% y 76,20%

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (6, 7 y 8%), DE PARAFINA SULFOCLORADA Y LOS ENSAYOS.

VARIABLES FÍSICAS	INTERACCIÓN NIVELES DE PARAFINA SULFOCLORADA Y LOS ENSAYOS						Prob	Sign
	6%E1	6%E2	7%E1	7%E2	8%E1	8%E2		
	T1E1	T1E2	T2E1	T2E2	T3E1	T3E2		
Resistencia a la tensión N/cm ²	155,20 a	154,60 a	156,20 a	155,40 a	160,00 a	161,20 a	0,17	ns
Lastometría, mm.	8,38 a	8,36 a	7,92 a	7,68 a	7,48 a	7,42 a	0,12	ns
Porcentaje de elongación, %.	76,80 a	76,20 a	79,20 a	79,20 a	81,80 a	81,40 a	0,89	ns

Fuente: Buñay, V. (2012).

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan. (P< 0.05).

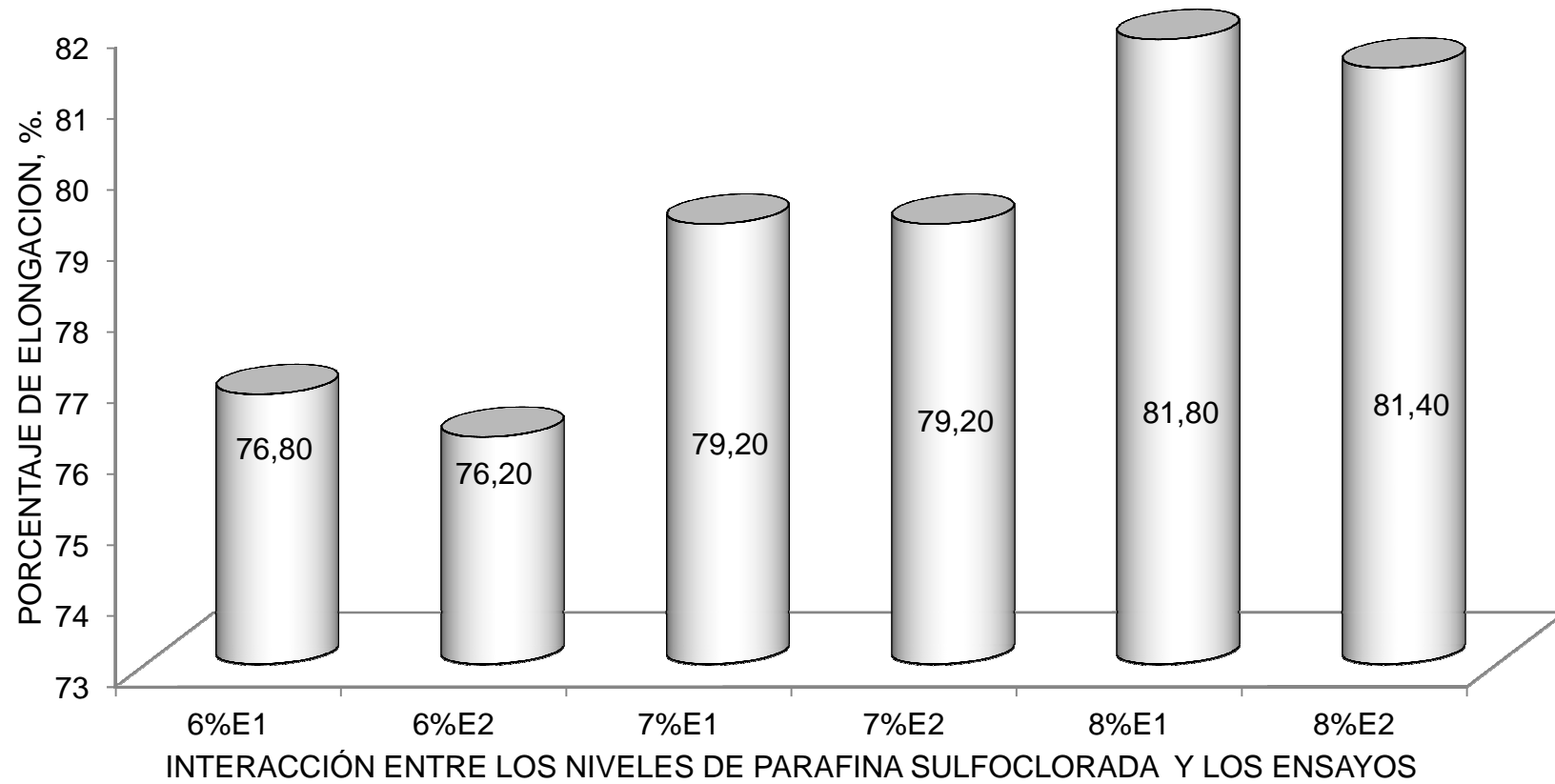


Gráfico 13. Comportamiento de la lastometría del cuero caprino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada (6,7 y 8%), y los ensayos consecutivos.

(6%E1 y 6%E2), respectivamente siendo estos últimos reportes los mas bajos de la investigación, pero sin embargo al ser comparados con el referente de la Norma Técnica IUP 20 (2002), de la Asociación Española de la Industria del Cuero, que infiere que las exigencias para cueros destinados a calzado no debe ser menor de 75% , se afirma que cumple con esta exigencia, y que podría ser utilizado ya que en el momento del montado del zapato no se correrá el riesgo de estallamiento de la flor, por la aplicación fuerzas multidireccionales, ya que como lo manifiesta Soler, J. (2008), la parafina sulfoclorada permite que no se unan las fibras contiguas, con las fibras del colágeno, y cumplen con algunas de las exigencias para considerarse un engrasante de alta calidad como son: que su polaridad no sea alta pero no nula, no deben evaporarse fácilmente ni emigrar hacia la superficie de la piel. Las consecuencias que se derivan de todo ello son que en general los engrases son bastantes extraíbles de la piel, y que existen muchos preparados en el mercado para efectuar el engrase de las pieles, ya que pequeñas diferencias en la composición de una grasa o mezcla de grasas modifican el tacto, la untuosidad superficial, la elongación, etc.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON TRES NIVELES DE PARAFINA SULFOCLORADA

1. Soltura de flor

a. Por efecto de los tratamientos

Los valores medios obtenidos en el análisis de varianza de la calificación sensorial de soltura de flor, de los cueros engrasados con tres diferentes niveles de parafina sulfoclorada (6, 7 y 8%), reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$), entre medias, como se indica en el cuadro 10, estableciéndose que al fluctuar los niveles de engrasante parafinado sulfoclorado variaran simultáneamente las puntuaciones de la soltura de flor del cuero terminado destinado a la confección de calzado.

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES (6,7 y 8%), DE PARAFINA SULFOCLORADA.

CALIFICACIONES SENSORIALES	NIVELES DE PARAFINA SULFOCLORADA, %.			\bar{x}	CV	Sx	Prob	Sign
	6%	7%	8%					
	T1	T2	T3					
Soltura de flor, puntos.	4,80b	3,80 c	3,20 c	3,90	8,57	0,20	0,0001	**
Llenura, puntos.	3,50 c	3,80 c	4,80 b	4,03	7,46	0,18	0,0001	**
Tacto, puntos.	2,90 c	4,10 b	4,70 a	3,90	8,24	0,19	0,0001	**

Fuente: Buñay, V. (2012).

\bar{x} : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: Desviación estándar.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

** : Letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Duncan. (P< 0.05).

Por lo que en la separación de medias según Duncan ($P < 0.05$), se puede apreciar que en los cueros tratados con el 6% de parafina sulfoclorada (T1), reportan los valores más altos para soltura de flor, cuya media fue de 4.80 puntos, el cual corresponde a una calificación de excelente según la escala impuesta por Hidalgo, L. (2004), en tanto que los cueros tratados con el 7% de engrasante (T2), reportaron una calificación de muy buena, ya que se registró una media de 3.80 puntos y calificación de buena, según la mencionada escala, mientras tanto que las puntuaciones más bajas fueron alcanzadas en los cueros engrasados con el 8% de parafina sulfoclorada (T3), cuyas medias fueron de 3,20 puntos, como se ilustra en el gráfico 14. Es pertinente señalar que los cueros tratados con el 6% de engrasante presentan una mejor evaluación en cuanto a soltura de flor y que mientras más se acerquen a 5,0 puntos, menor soltura de flor se registrara debido a que la cohesión entre la capa superficial y la capa subyacente del corium, es más fuerte, por lo que se presentaron exentos de arrugas o pliegues.

Para explicar lo expuesto en el párrafo anterior citamos a Libreros, J. (2003), quien afirma que si se desea lograr plenitud y suavidad y evitar la soltura de flor no se pueden emplear aceites de mamíferos emulsionados sulfonados o clorados si no parafinas sulfocloradas, ya que no producen soltura de flor ni manchas en la superficie. La plenitud en el cuero caprino la otorgan porque se fijan en el interior de la fibra ya que son de partícula grande. La adición de ácido clorosulfónico a las parafinas da lugar a esta serie de productos, entre los cuales se encuentran algunos de estabilidad elevada que pueden ser empleados en baños de curtición y otros con estabilidad reducida similar a la de los aceites sulfonados, útiles para el engrase en baños sin electrolitos.

El análisis de regresión de la soltura de flor que se ilustra en el grafico 15, infiere una tendencia lineal negativa altamente significativa con una ecuación para la soltura de flor de $9,15 - 0,75x$ que infiere que por cada unidad de cambio en el nivel de engrasante la soltura de flor disminuye en 0,75 puntos, existiendo una determinación alta de 69,56% en tanto que el 30,44% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como puede ser la calidad de los productos químicos que forman parte de la formulación de la curtición.

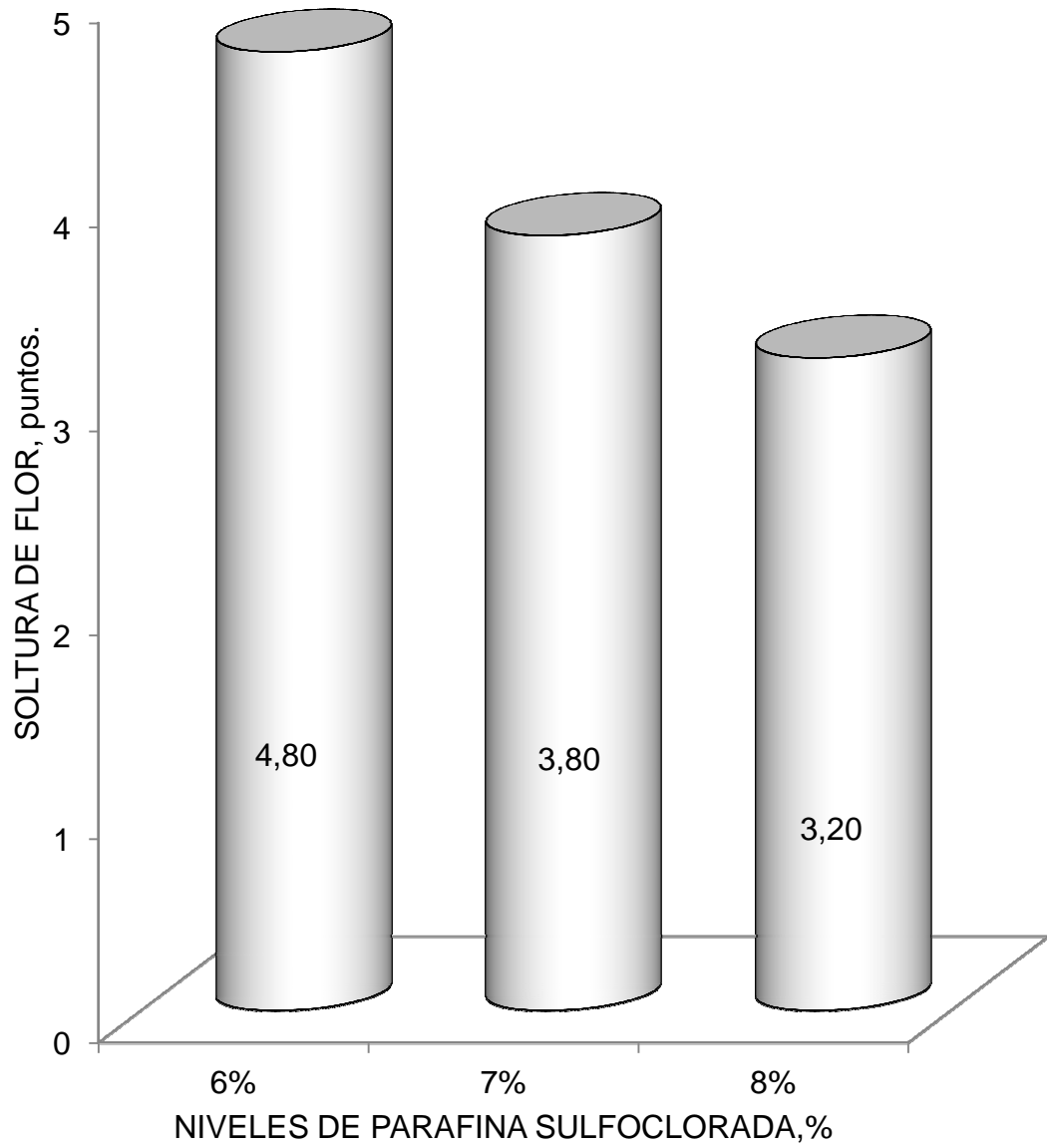


Gráfico 14. Comportamiento de la soltura de flor del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.

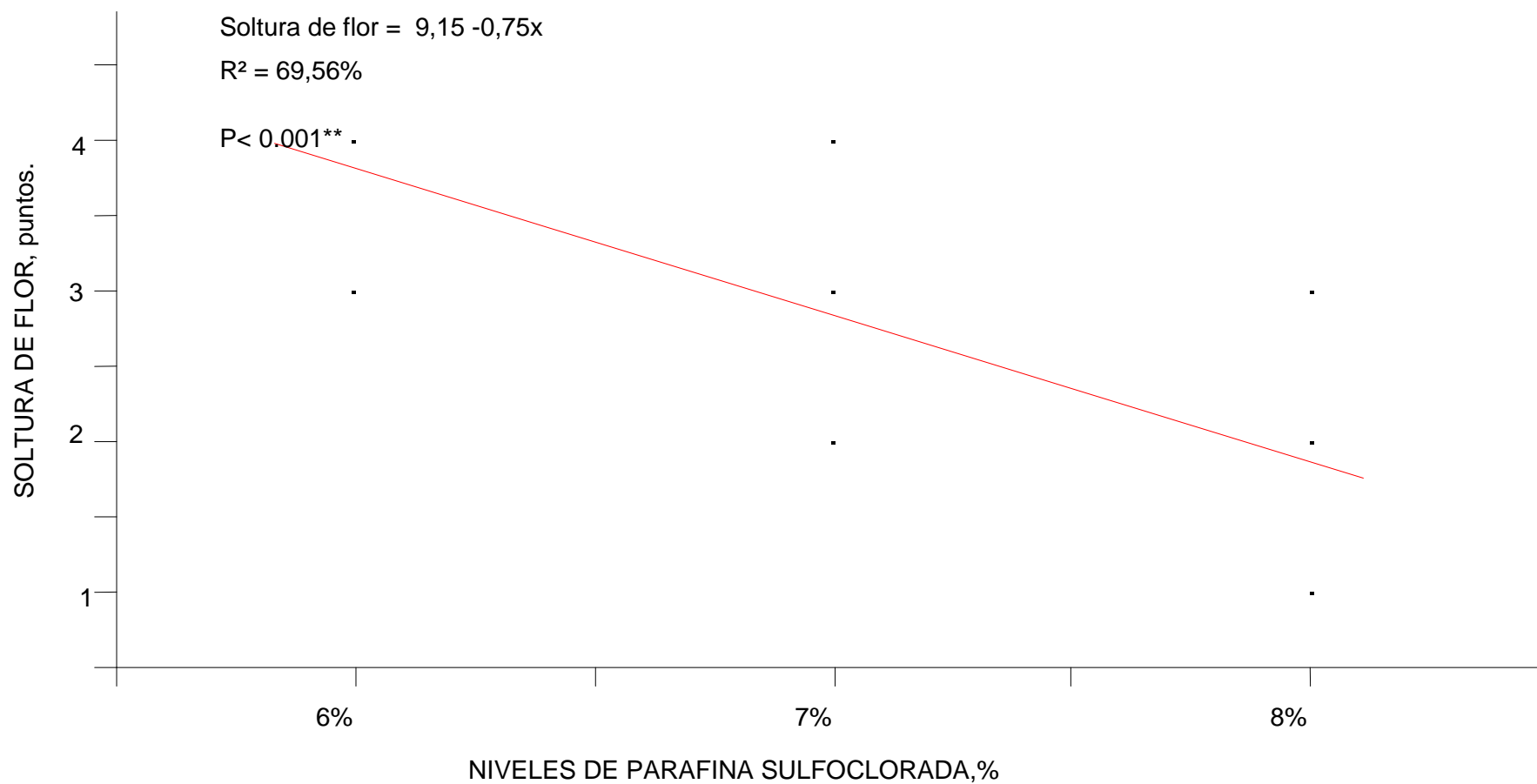


Grafico 15. Regresión de la soltura de flor del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.

b. Por efecto de los ensayos

Al revisar el análisis de varianza realizado a las calificaciones de soltura de flor que obtuvieron los cueros caprinos engrasados con tres diferentes niveles de parafina sulfoclorada no se registraron diferencias significativas ($p < 0.16$) por efecto de los ensayos, registrándose únicamente superioridad numérica en el primer ensayo que presento una media de 4.07 puntos, valor que descendió ligeramente para el segundo ensayo, cuya media fue de 3.73 puntos como se ilustra en el gráfico 16.

Al no registrarse diferencias estadísticas entre las medias de los diferentes ensayos para la variable sensorial soltura de flor, se puede afirmar que como los ensayos fueron desarrollados en un ambiente controlado como es el laboratorio de Curtiembre que permitió mantener un estándar de calidad sobre todo en lo que tiene que ver a las calificaciones sensoriales del cuero dando como resultado un material homogéneo con buenas cualidades y que al ser destinado como materia prima para calzado registra las mejores prestaciones lo que se refleja en una clasificación más alta de cuero y por ende un mayor valor en su costo por decímetro cuadrado.

Considerándose por lo tanto que mayoritariamente la calidad del cuero está directamente relacionada con el porcentaje de producto engrasante aplicado a los cueros caprinos que para la presente investigación es la parafina sulfoclorada, que tiene la propiedad de actuar de estabilizantes de las emulsiones y disolventes del resto de los engrases y también de la grasa natural de la piel. Por ello se usan pensando en favorecer la penetración de otros engrases y para disminuir el riesgo de aparición de eflorescencias grasas en las pieles terminadas. La mayor parte de estos productos, en su estado original, no tienen la suficiente capacidad de fijación para con el cuero por lo que no son en principio adecuados para el engrase en baño, sin embargo posteriormente se fijan en el entretejido fibrilar reduciendo el riesgo del apareamiento de la soltura de flor.

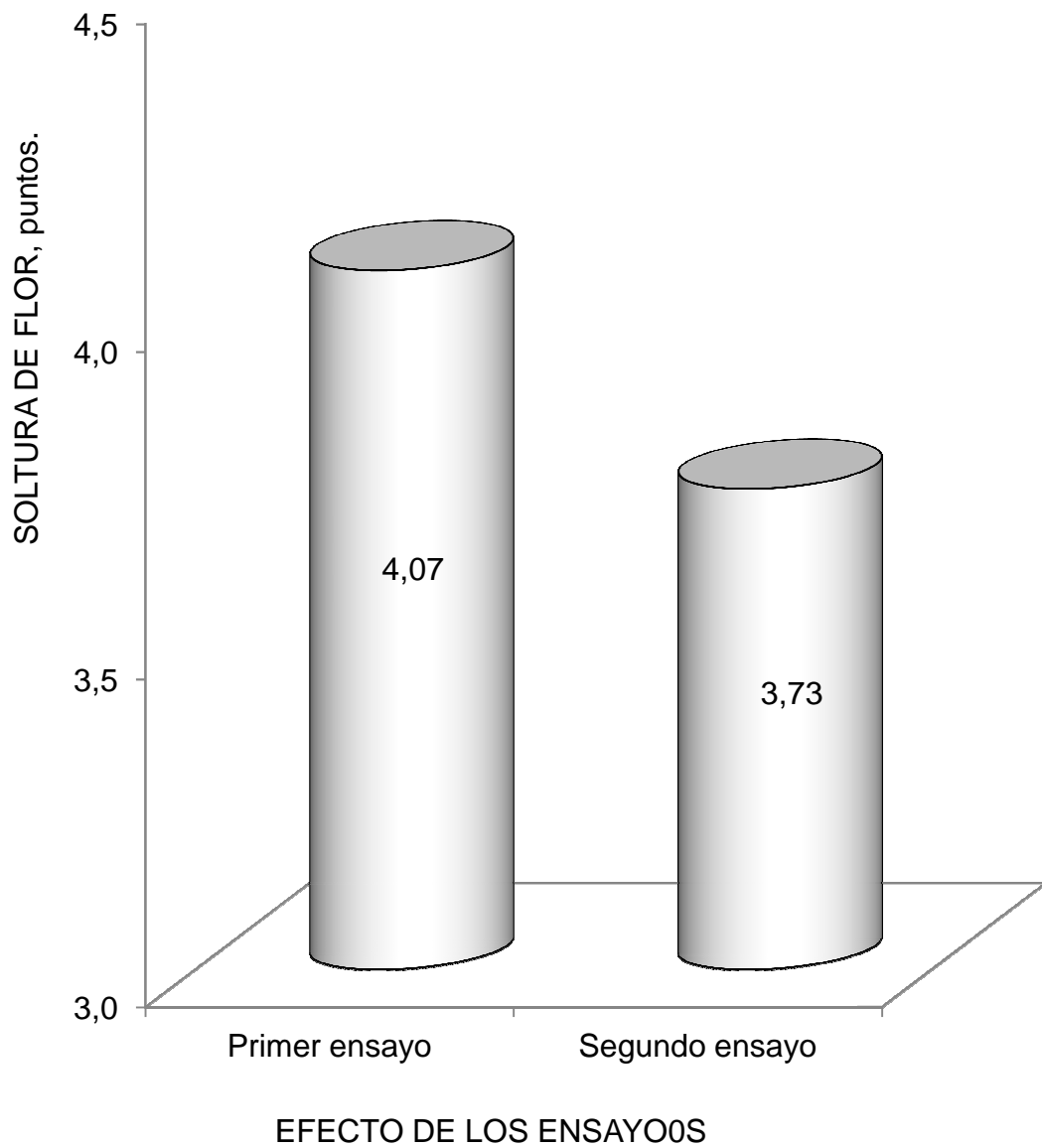


Gráfico 16. Comportamiento de la soltura de flor del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada por efecto de los ensayos.

c. Por efecto de la interacción entre los tratamientos y los ensayos

En el efecto que se registra por la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada y los ensayos para la variable sensorial soltura de flor del cuero caprino, no se registraron diferencias estadísticas ($P < 0.35$), entre las medias de los tratamientos, como se ilustra en el gráfico 17, reportándose numéricamente que las mejores calificaciones de soltura de flor fueron registradas en los cueros engrasados con menor porcentaje de parafina, es decir en el tratamiento T1 en el primer ensayo (6%E1), con 4,80 puntos y calificación excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), y que desciende a 4,60 en los cueros del tratamiento en mención (T1), pero en el segundo ensayo con medias de 4,60 puntos y condicione excelente según la mencionada escala, a continuación se ubicaron las respuestas establecidas por los cueros del tratamiento T2, tanto en el primero como en el segundo ensayo con medias de 4,20 y 3,40 puntos y calificación muy buena y buena respectivamente.

Mientras que las respuestas menos eficiente de soltura de flor de los cueros caprinos fueron reportadas en el tratamiento T3, tanto en el primero como en el segundo ensayo que compartieron la misma calificación sensorial, es decir 3,20 puntos y condición buena, que es un indicativo de cueros que presentan en la superficie bastante soltura de flor, pliegues pronunciados y arrugas demasiado visibles, que desmejoran su belleza visual y que en el momento de la confección del calzado se convierte en un problema para el artesano, ya que tiene que trabajar con una materia prima de mala calidad.

Este inconveniente el curtidor puede solucionarlo con la aplicación de bajos niveles de parafina (6%), ya que al disminuir la compacidad de la piel permite que el engrasante se fije muy bien en el entretejido fibrilar ordenando las fibras colagénicas, para que permitan un adecuado alargamiento del cuero para adquirir la forma determinada por la elaboración del artículo final que en este caso es la confección de calzado que necesita de mayores prestaciones por la delicadez que debe representar.

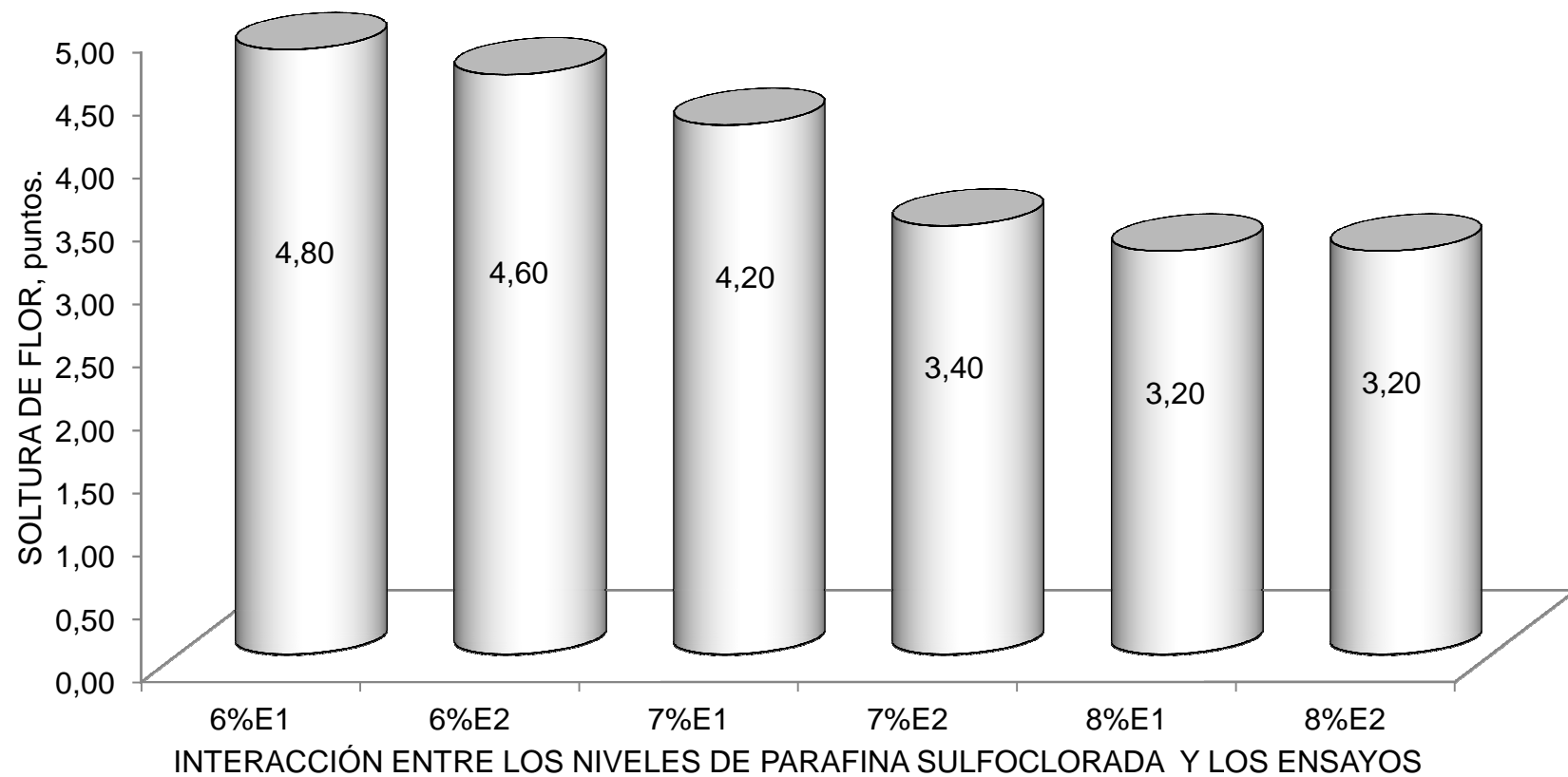


Gráfico 17. Comportamiento de la soltura de flor del cuero caprino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada (6,7 y 8%), y los ensayos consecutivos.

2. Llenura

a. Por efecto de los tratamientos

En la evaluación del análisis de varianza de la llenura en los cueros caprinos engrasado con tres diferentes niveles de parafina sulfoclorada se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), entre las medias de los tratamientos, lográndose inferir que la llenura del cuero variara favorablemente a medida que se incrementa el nivel de parafina utilizada. En relación a esto podemos observar que el valor a mas alto se lo registró en los cueros que fueron tratados con 8% de parafina sulfoclorada, cuya media registrada fue de 4.80 puntos, además al compararla con la escala sensorial planteada por Hidalgo L, (2012), corresponde una calificación de excelente, es decir cueros con una estructura fibrilar compacta pero sin perder su arqueado y maleabilidad, en tanto que los cueros engrasados con 7% de engrasante obtuvieron una calificación inferior correspondiente a 3,80 puntos y condición buena según la mencionada escala, en tanto que las respuestas menos eficientes fueron establecidas en los cueros engrasados con el 6% de parafina cuyas medias fueron de 3,50 y condición buena, como se ilustra en el gráfico 18.

Lo expuesto anteriormente guarda estrecha relación con lo mencionado por Jones, C. (2002), quien señala que las parafinas, sulfoclorada son productos aniónicos con escasa tendencia al amarillamiento por calor, en especial producen un engrase profundo, buena fijación, toque seco y poco hinchamiento llenando al cuero de manera más uniforme, ya que a través de procesos químicos como la sulfonación, se modifican las materias primas y se hacen emulsionables en agua.

En el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 19, se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa que se identifica con la ecuación de regresión de llenura $= 0,52 + 0,65x$, que infiere que partiendo de un intercepto de 0,52 puntos la llenura se eleva en 0,65 puntos, por cada unidad de cambio en

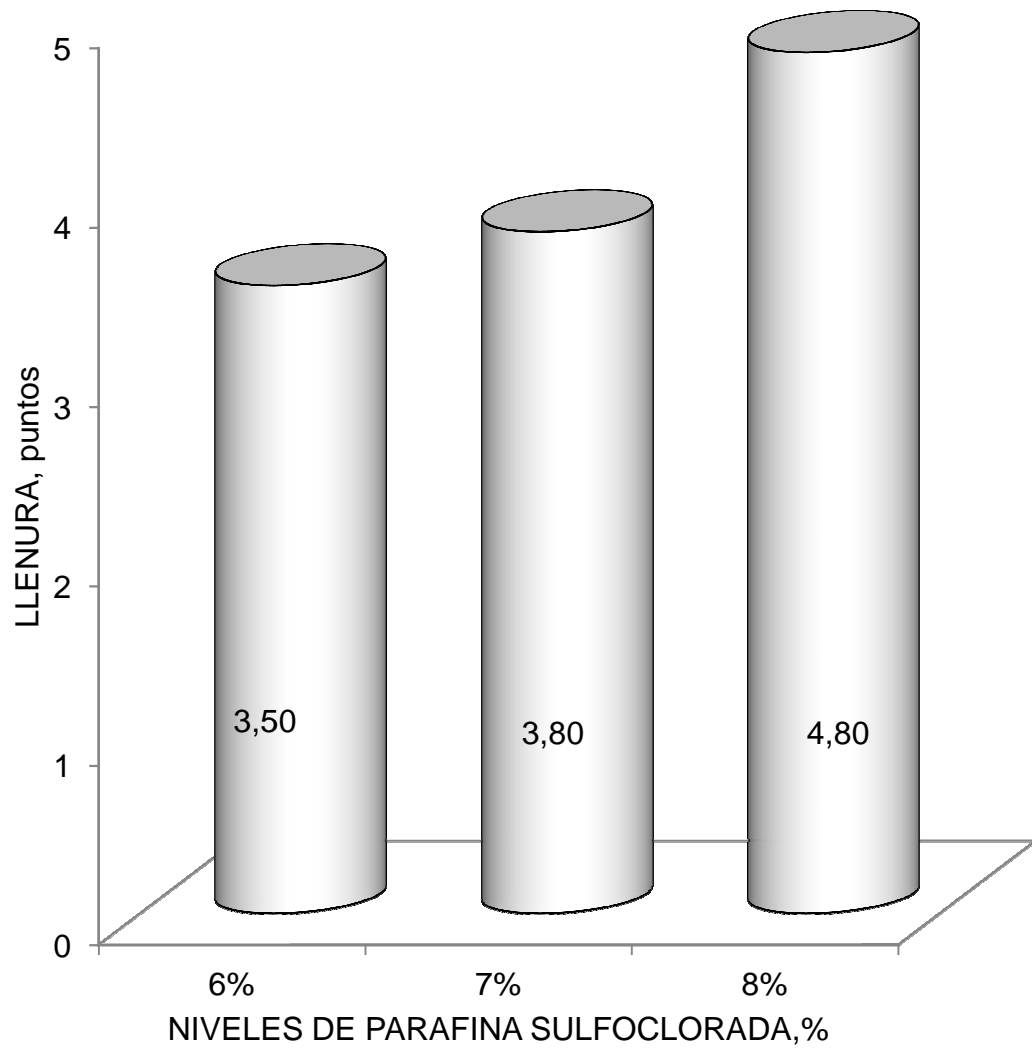


Gráfico 18. Comportamiento de la llenura del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.

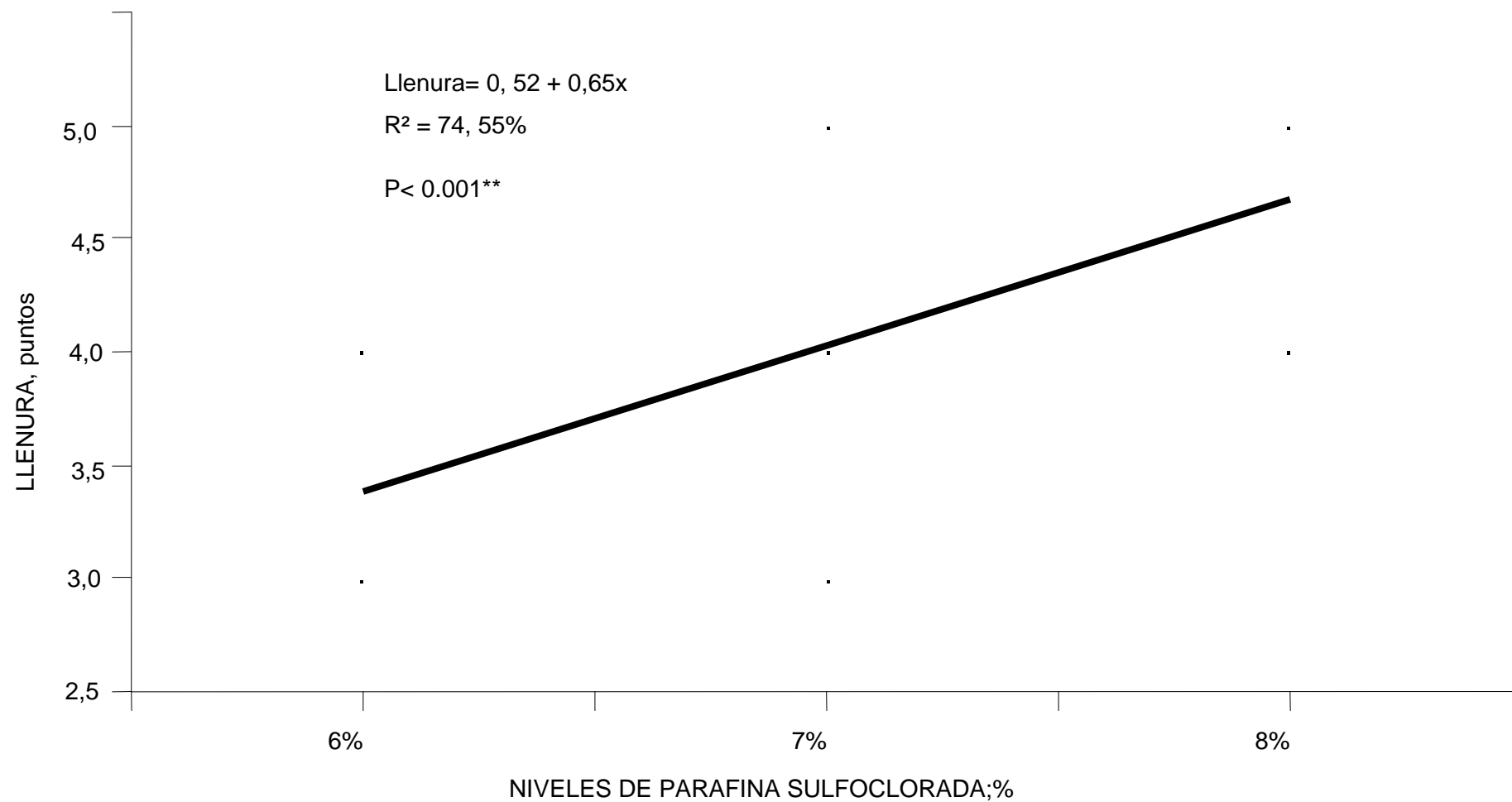


Grafico 19. Regresión de la llenura del cuero caprino engrasado con diferentes niveles (6, 7 y 8%), de parafina sulfoclorada.

el nivel de parafina sulfoclorada, aplicada a la formula de engrase de los cueros caprinos con un coeficiente de determinación $R^2 = 74,55\%$ y que al ser estadísticamente significativo nos demuestra que la dependencia de la llenura en función de la parafina es alta. Dado la escasez de los engrasantes naturales y por tener una composición con frecuencia cambiante, en los últimos años han ganado importancia los engrasantes de base sintética, como son las parafinas sulfoclorada, que proporcionan una mejor llenura al cuero caprino.

b. Por efecto de los ensayos

Los valores medios obtenidos de la llenura de los cueros caprinos engrasados con diferentes niveles de parafina sulfoclorada no reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,35$), por efecto de los ensayos sin embargo numéricamente se reporta cierta superioridad en las respuestas de los cueros del segundo ensayo con medias de 4,13 puntos y calificación muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), y que desciende a 3,93 y condición buena según la mencionada escala, como se reporta en el cuadro 11 y se ilustra en el grafico 20. Por lo que al analizar los reportes antes indicados se infiere que al realizar el engrase de cueros caprinos en condiciones controladas como es el Laboratorio de Curtiembre y empleando la misma formulación, en cada lote de producción, se consigue estandarizar la calidad del producto final, especialmente en lo que tiene que ver con la evaluación sensorial del mismo que es uno de los aspectos más importantes el momento de la decisión de la adquisición del producto.

Lo que puede deberse a lo manifestado por Hidalgo, L. (2004), quien menciona que cada, cuero tiene características propias, cuando el observador se percata de la existencia de los objetos que le rodean, se debe a que éstos han actuado como "estímulo" sobre sus sentidos. Este estímulo produce un efecto en el observador: una sensación que es función de las características innatas del objeto. La percepción se produce cuando ha recibido un estímulo de magnitud igual o mayor al umbral, y comprende la filtración, interpretación y reconstrucción de la variada y abundante información que reciben los receptores sensoriales,

Cuadro 11. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON TRES DIFERENTES NIVELES (6,7 Y 8%), DE PARAFINA SULFOCLORADA POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

CALIFICACIONES SENSORIALES	EFECTO DE ENSAYOS		Sx	Prob	Sign
	Primer ensayo	Segundo ensayo			
	E1	E2			
Soltura de flor, puntos.	4,07 a	3,73 a	0,16	0,16	ns
Llenura, puntos.	3,93 a	4,13 a	0,15	0,35	ns
Tacto, puntos.	3,73 a	4,07 a	0,16	0,14	ns

Fuente: Buñay, V. (2012).

Sx: Desviación estándar.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan. ($P < 0.05$).

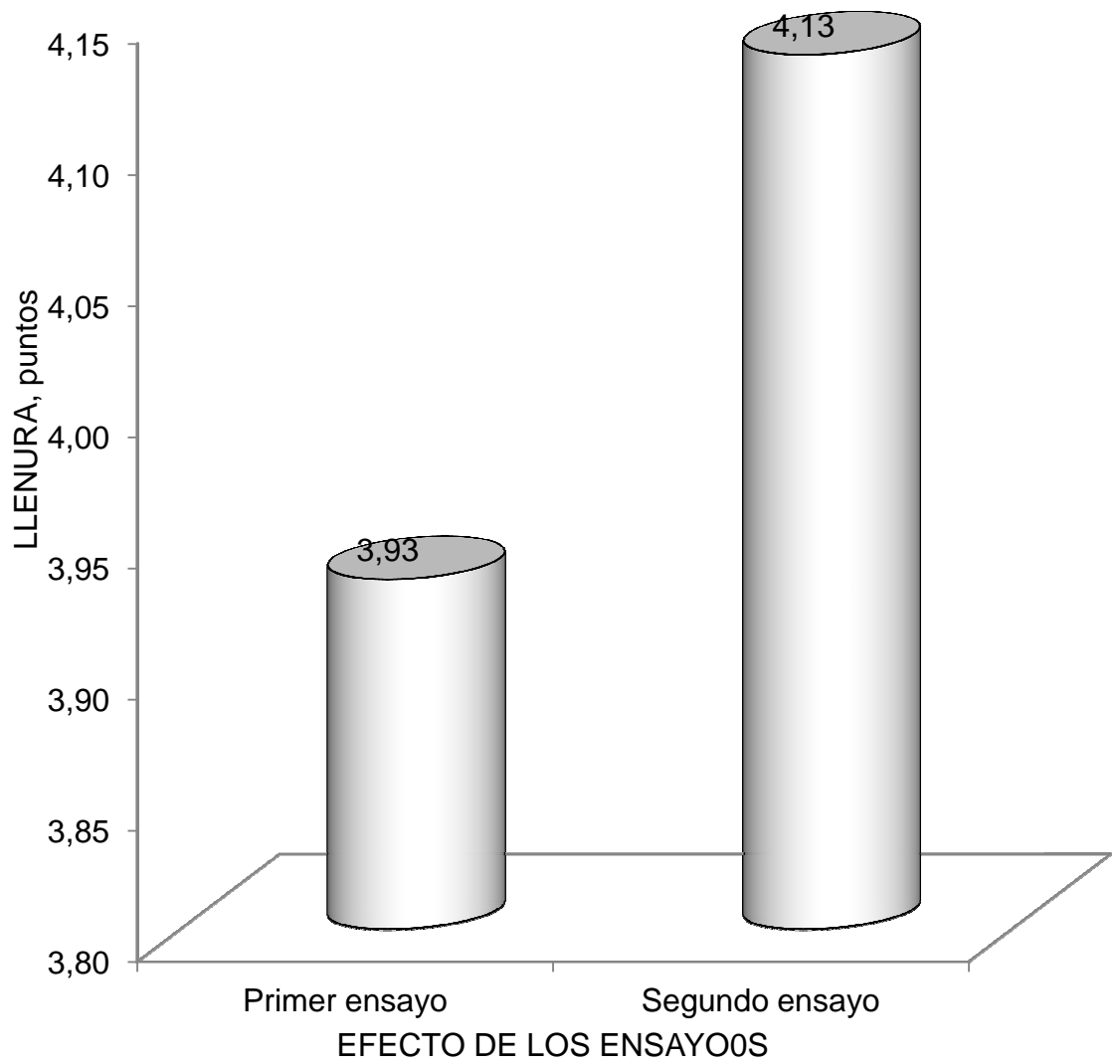


Gráfico 20. Comportamiento de la llenura del cuero caprino por el efecto de los ensayos.

como es el caso del tacto ya que al sentir el cuero la sensación permitirá la aceptación o el rechazo del mismo pues las parafinas en general dan tactos agradables a la piel principalmente por tener un poder de fijación elevado a la fibra del colágeno debido al átomo de cloro de su molécula.

c. Por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de parafina sulfoclorada y los ensayos

Los valores medios obtenidos de la llenura de las pieles de caprinas, no registraron diferencias estadísticas entre medias ($P < 0.7$), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de producto engrasante y los ensayos consecutivos, reportándose la mayor calificación en las pieles engrasadas con mayores niveles de parafina es decir 8% tanto en el primero como en el segundo ensayo (8%1 y 8%E), ya que reportaron una media de 4,80 puntos para los dos casos estudiados y que hacen referencia a una calificación de excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), es decir cueros con una insuperable llenura pero que conservan la capacidad de moldearse para que permita dar comodidad al confeccionista en el momento de la elaboración del artículo final, que para este caso es calzado. A continuación se ubicaron las respuestas reportadas por los cueros engrasados con el 7% de parafina en el segundo ensayo (7%E2), ya que las medias indicadas fueron de 4,20 puntos y condición buena según la escala antes indicada, como se ilustra en el gráfico 21.

En tanto que las calificaciones más bajas de llenura fueron las registradas por las pieles engrasadas con el 6 y 7% de parafina segundo y primer ensayo (6%E2 y 7%E1), ya que registraron medias de 3,40 puntos para los casos en estudio y calificación buena. Ante los resultados reportados se puede inferir que hoy en día la calidad del cuero ha pasado a ser el factor muchas veces decisivo en la elección del artículo, que puede llegar a superar inclusive a las prestaciones físicas, ya que al palpar un cuero que se encuentre vacío y sin cuerpo; es decir, con baja llenura, puede ser rechazado ya que los artículos para calzado necesitan de un material armado y rico en grasas entre las fibras del colágeno para evitar que sea acartonado, y provoque molestias en el usuario.

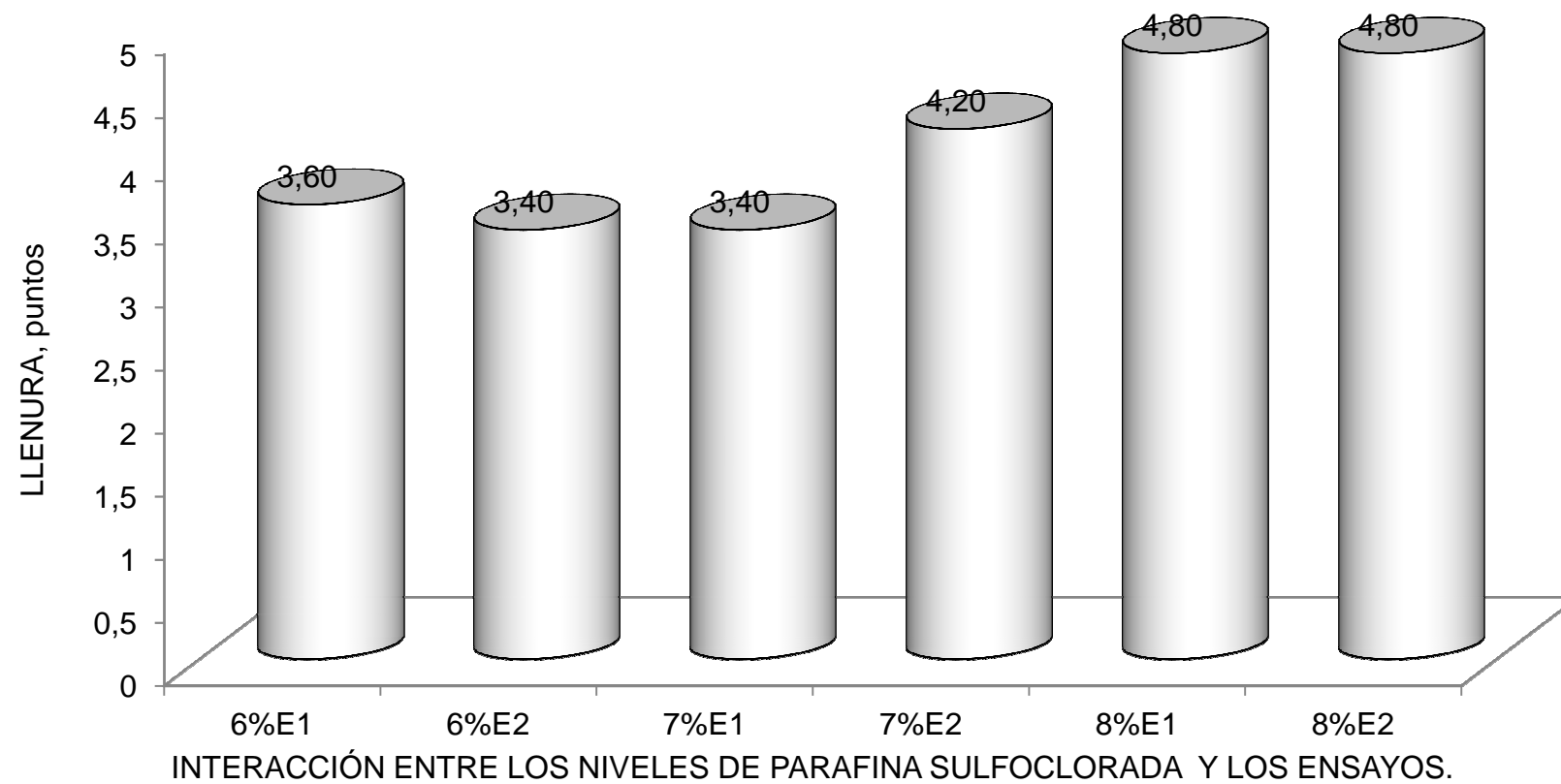


Gráfico 21. Comportamiento de la llenura del cuero caprino por efecto de la interacción entre los ensayos y los tratamientos.

3. Tacto

a. Por efecto de los tratamientos

En el análisis de varianza de la calificación sensorial del tacto en los cueros caprinos engrasados con tres diferentes niveles de parafina sulfoclorada se aprecia que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$), entre medias, lo que indica que al modificar los niveles de engrasante en el proceso de engrase de las pieles caprinas el tacto del cuero se alteraría. Esto se ve demostrado al revisar que los cueros engrasados con el nivel más alto de parafina sulfoclorada (8%), registraron las puntuaciones más altas, ya que su media fue de 4.70 puntos, lo que corresponde a una calificación de excelente, en la escala propuesta por Hidalgo L. (2012), de manera similar los cueros engrasados con 7% de parafina reportaron una ponderación de muy buena, ya que su media registrada fue de 4,10 puntos, en contraste con los cueros engrasados con 6% de parafina sulfoclorada quienes registraron una calificación de buena ya que el valor de su media fue el más bajo, registrando 2.90 puntos, como se ilustra en el gráfico 22, lo que significa que los cueros caprinos tratados con 7 y 8% de parafina sulfoclorada presentarían un tacto óptimo, fue muy cálido, seco, liso y suave, características muy requeridas en un producto de calidad, especialmente de calzado.

La aseveración anterior está en relación con lo citado en el sitio web <http://www.engrase.com>. (2011), donde se explica que el engrase es el último proceso en fase acuosa en la fabricación del cuero y precede al secado. Junto a los trabajos de ribera y de curtición es el proceso que sigue en importancia, influenciando las propiedades mecánicas y físicas del cuero. Si el cuero se seca después del curtido se hace duro y poco agradable al tacto porque las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí, formando una sustancia compacta. A través del engrase se incorporan sustancias grasas en los espacios entre las fibras, donde son fijadas, para obtener entonces un cuero más suave y flexible y

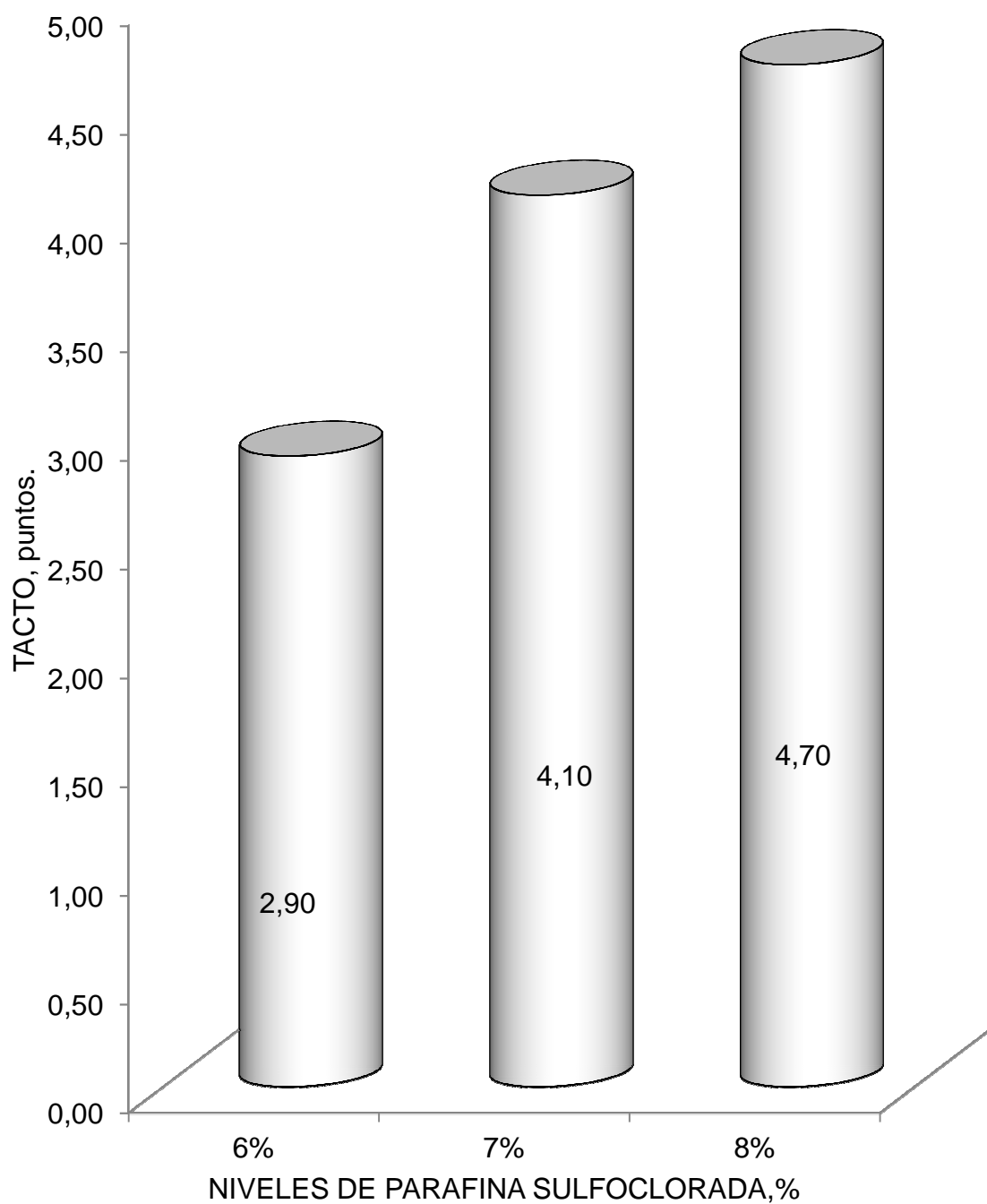


Gráfico 22. Comportamiento del tacto del cuero caprino por el efecto de los tratamientos.

muy agradable al tacto, además las parafinas sulfoclorada brindan a los cueros características muy esenciales como son: Muy buen tacto, por la lubricación superficial, blandura por la des compactación de las fibras, flexibilidad porque la lubricación externa permite un menor rozamiento de las fibras entre sí, impermeabilidad al agua; su mayor o menor grado dependerá de la cantidad y tipo de grasa empleada.

b. Por efecto de los ensayos

El efecto que registran los ensayos consecutivos sobre el tacto del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de parafina sulfoclorada, no reporta diferencias estadísticas entre medias ($P < 0.50$); sin embargo, numéricamente se observa superioridad hacia los cueros del segundo ensayo con medias de 4,07 puntos y condición muy buena, según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), y que desciende a 3.73 puntos en los cueros del primer ensayo con calificación buena, según la mencionada escala, como se ilustra en el gráfico 23. Pudiéndose afirmar que la calidad del material producido en cada uno de los ensayos es homogénea, que es un indicativo que en la transformación de piel en cuero, se ha procurado seguir las instrucciones de las casas químicas en lo que tiene que ver con la composición y cantidad a aplicar de los diferentes productos utilizados, además hay que considerar que el cuero es uno de los materiales más nobles, su versatilidad permite abrir un espectro que amplía cada vez más sus usos.

Una de las características más importantes que se deberá tomar en cuenta es el tacto, ya que el momento de la elección de tanto de la materia prima por parte del artesano como ya una vez confeccionado el zapato la percepción del tacto será el parámetro más tomado en cuenta para su aprobación. Lo que puede deberse a lo manifestado por Fontalvo, J. (1999), quien indica que la parafina usada en el engrase final mejora el agotamiento y fijación de los baños de recurtido y engrase aniónicos, disminuye la migración de taninos vegetales durante el secado, por lo que brinda excelentes engrases superficiales, para conferir plenitud, brillo natural y agradable tacto final, muy buscado en cuero para calzado.

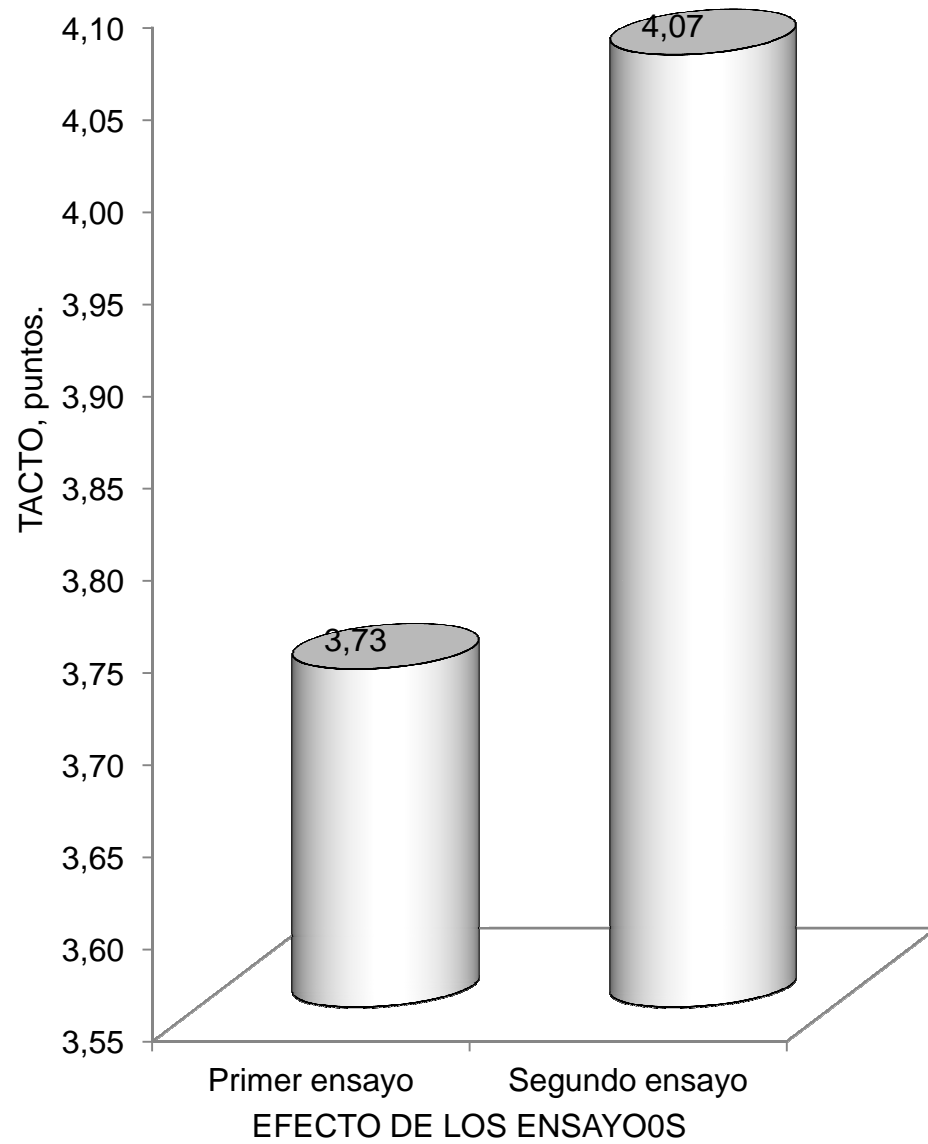


Gráfico 23. Comportamiento del tacto del cuero caprino por el efecto de los ensayos.

c. Por efecto de la interacción entre los tratamientos y los ensayos

Al realizar el análisis de varianza de los resultados de tacto del cuero caprino por efecto de la interacción entre los niveles de parafina sulfoclorada y los ensayos consecutivos no se registran diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ($P < 0,70$); sin embargo, aleatoriamente se reportó cierta superioridad numérica en los cueros del tratamiento T3 en el segundo ensayo (8%E2), con puntuaciones medias de 4,80 puntos y calificación de excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), y que desciende en las respuestas reportadas en los cueros caprinos del tratamiento T3, en el primer ensayo (8%E1) con medias de 4,60 puntos y calificación muy buena, luego se ubicaron las respuestas obtenidas en los cueros del tratamiento T2 en el primero y segundo ensayo (7%E1 y 7%E2), con medias de 3,80 puntos y 4,40 en los tratamientos y calificación de buena y muy buena respectivamente, mientras que las respuestas más bajas fueron registradas en los cueros del tratamiento T1 en el primero y segundo ensayo (6%E1 y 6%E2), con 2,80 y 3,0 puntos respectivamente y condición buena según la mencionada escala, como se indica en el cuadro 12, y se ilustra en el grafico 24.

Considerándose de acuerdo al análisis de los datos antes reportados que el tacto con mejores características se alcanzo al engrasar los cueros con 8% de parafina (T3), en el segundo ensayo; es decir, que el material proveniente tiene un tacto cálido y agradable, resbaladizo y con una cierta tendencia a pegarse a la mano, normalmente se presenta en artículos de aspecto mate o semibrillo. El mejor tacto muy similar al de la piel suave ablandada, se consigue aplicando grasas o aceites aunque no necesariamente debe tratarse de un triflicérido. A veces también se obtienen buenos tactos grasos por aplicación de emulsiones catiónicas de ceras. Por su forma de aplicación las grasas utilizadas pueden encontrarse en emulsión acuosa o en medio solvente. Las grasas se pueden aplicar juntamente con las lacas tanto si el medio es orgánico como acuoso, obteniéndose excelentes resultados.

Cuadro 12. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON TRES NIVELES DE PARAFINA SULFOCLORADA POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS Y LOS ENSAYOS.

CALIFICACIONES SENSORIALES	INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE PARAFINA SULFOCLORADA Y LOS ENSAYOS						Prob	Sign
	6%E1	6%E2	7%E1	7%E2	8%E1	8%E2		
	T1E1	T1E2	T2E1	T2E2	T3E1	T3E2		
Soltura de flor, puntos.	4,80 a	4,60 a	4,20 a	3,40 a	3,20 a	3,20 a	0,35	ns
Llenura, puntos.	3,60 a	3,40 a	3,40 a	4,20 a	4,80 a	4,80 a	0,15	ns
Tacto, puntos.	2,80 a	3,00 a	3,80 b	4,40 b	4,60 c	4,80 c	0,7	ns

Fuente: Buñay, V. (2012).

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan. ($P < 0.05$).

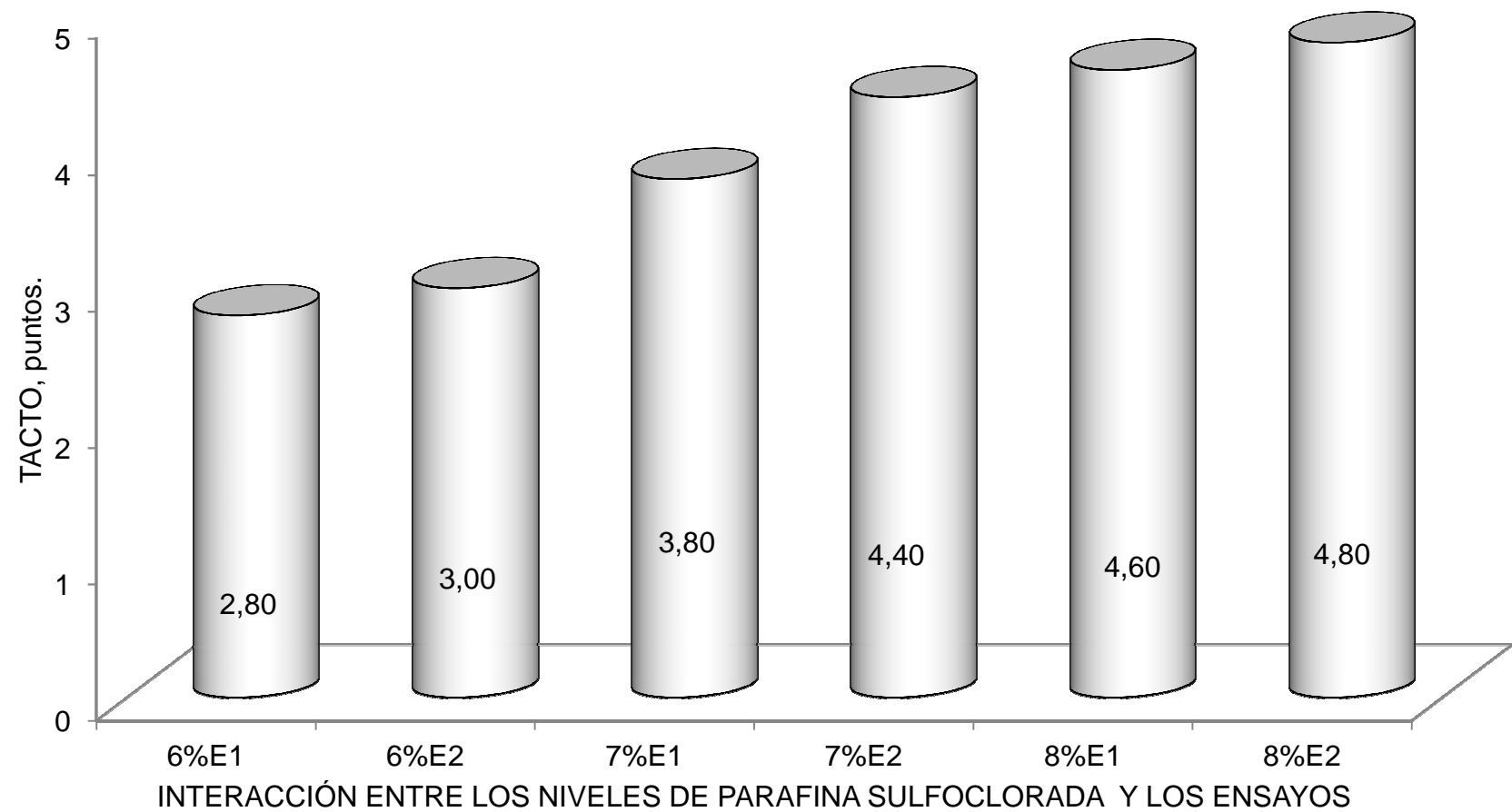


Gráfico 24. Comportamiento del tacto del cuero caprino por efecto de la interacción entre los ensayos y los tratamientos.

C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

Para identificar el grado de correlación que existe entre las variables dependientes en función de la variable independiente, se utilizó la Matriz Correlacional de Pearson y que se describe a continuación en el cuadro 13.

La correlación existente entre los niveles de parafina sulfoclorada y la resistencia a la tensión es altamente significativa con una relación positiva de $r = 0.84^{**}$, lo que nos indica que conforme aumenta el niveles de parafina sulfoclorada en la formulación del engrase del cuero caprino la resistencia a la tensión tiende a mejorar ($P < 0.01$).

Para la correlación que se reporta entre la lastimetría y los niveles de parafina sulfoclorada se observa una relación negativa altamente significativa con un valor del coeficiente de correlación ($r = - 0.89^{**}$, lo cual determina que a medida que se incrementa el nivel de parafina sulfoclorada, la lastimetría tiende a decrecer ($P < 0.01$).

El grado de asociación del porcentaje de elongación y el nivel de parafina sulfoclorada es altamente significativa con una relación positiva de $r = 0.85^{**}$, lo que nos sugiere que conforme aumenta el nivel de parafina sulfoclorada, en el engrase del cuero caprino destinado a la confección de calzado el porcentaje de elongación tiende también a elevarse, ($P < 0.01$).

La correlación existente entre la calificación sensorial de soltura de flor y el nivel de parafina sulfoclorada infiere una relación negativa y altamente significativa, con un coeficiente de correlación $r = - 0.70^{**}$, que determina que a medida que se incrementa el nivel de parafina sulfoclorada en el engrase de cueros destinados a la confección de calzado la soltura de flor tiende a desmejorar ($P < 0.01$).

La asociación que se registra entre el nivel de parafina sulfoclorada y la llenura es positiva con una relación alta de $r = 0.67^{*-}$, que infiere que a medida que se

Cuadro 14. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL CUERO DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE PARAFINA SULFOCLORADA.

	Niveles de Parafina	Resistencia a la Tension	Lastometría	Porcentaje de elongación	Soltura de la flor	Llenura	Tacto
Niveles de Parafina	1	**	-.**	**	-.**	, **	, **
Resistencia a la Tension	0,84	1	-.**	***	-.**	, **	, **
Lastometría	-0,89	-0,67	1	-.**	, **	-.**	-.**
Porcentaje de elongación	0,85	0,69	-0,77	1	-.**	**	**
Soltura de la flor	-0,70	-0,53	0,72	- 0,62	1	-.**	-.**
Llenura	0,67	0,66	-0,49	0,53	-0,38	1	**
Tacto	0,78	0,58	- 0,74	0,59	- 0,58	0,67	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

Incrementa el nivel de parafina sulfoclorada en la formulación del engrase del cuero caprino la llenura se eleva moderadamente ($P < 0.01$).

Finalmente para la característica sensorial de tacto se identifica una relación positiva altamente significativa por efecto del nivel de parafina sulfoclorada aplicado a la formulación del engrase de los cueros caprinos con un coeficiente de $r = 0.78$, que nos permite inferir que a medida que se incrementa el nivel de parafina sulfoclorada el tacto también se incrementa ($P < 0.001$).

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

De los resultados del análisis económico del engrase de cueros caprinos que se reporta en el cuadro 12, se observa que el mayor costo de producción fue reportado por los cueros engrasados con el 8% de parafina sulfoclorada (T3), que registra un gasto de \$150,50 dólares americanos, que descienden a 149,50 dólares al engrasar con 7% de parafina sulfoclorada, (T2) y finalmente el menor egreso fue el reportado en los cueros engrasados con bajos niveles de parafina es decir 6%(T1), con 146,5 dólares americanos de egreso

Al considerar los ingresos producto de la venta tanto de artículos confeccionados, como de excedente de cuero que se reporta en el anexo 15, podemos registrar un ingreso de 170,0; 177,4 y 184,4 dólares americanos en los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente; por lo se determinó que el mayor beneficio/costo se presentó en los cueros del tratamiento T3 (8%), con un valor nominal de 1.23, es decir que por cada dólar invertido la utilidad fue del 23%, en tanto que en los cueros del tratamiento T1 y T2, el beneficio/costo fue de 1.16 y 1.19, respectivamente o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se alcanzara una ganancia de 16 y 19 centavos de dólar en su orden.

La evaluación económica de la presente investigación arroja resultados que son positivas sobre todo al analizar que el tiempo de producción del cuero es relativamente corto y corresponde en promedio a 3 meses, que van desde la adquisición de las pieles hasta la comercialización del producto y que además es

una actividad industrial que no reviste mayores riesgos, puesto que lo que más debemos tomar en cuenta es que las formulaciones sean realizadas con la mayor tecnificación, para que el producto final como es el cuero caprino, reporte las mejores prestaciones físicas y sensoriales, para que el artículo confeccionado alcance un mejor posicionamiento tanto en los mercados nacionales como internacionales.

Cuadro 14. EVALUACIÓN ECONÓMICA

CONCEPTO	NIVELES DE PARAFINA SULFOCLORADA		
	6%	7%	8%
	T1	T2	T3
Compra de pieles caprinas	10	10	10
Costo por piel caprina	4,5	4,5	4,5
Valor de pieles caprinas	45	45	45
Productos para pelambre	20,1	20,1	20,1
Productos para descarnado (curtido)	22,4	22,4	22,4
Productos para engrase	21,14	24,14	25,14
Productos para acabado	17,86	17,86	17,86
Alquiler de Maquinaria	20	20	20
TOTAL DE EGRESOS	146,5	149,5	150,5
INGRESOS			
Total de cuero producido	100	102	112
Costo cuero producido pie 2	0,68	0,68	0,74
Cuero utilizado en confección	8	12	8
Excedente de cuero	92	90	104
Venta de excedente de cuero	120	122,4	134,4
Venta de artículos confeccionados	50	55	50
Total de ingresos	170,0	177,4	184,4
Beneficio costo	1,16	1,19	1,23

Buñay, V. (2012).

V. CONCLUSIONES

En la investigación realizada se puede considerar las siguientes conclusiones:

- El análisis de varianza de las resistencias físicas registró diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) entre las medias de los tratamientos reportándose la mejor resistencia a la tensión ($160,60 \text{ N/cm}^2$), y porcentaje de elongación (81,6%) al incorporar en la fórmula de engrase el 8% de parafina sulfoclorada (T3), que son indicativos de cueros con buena aptitud al estirado, sin rompimiento de las fibras colagénicas.
- La evaluación de las características sensoriales de llenura (4.80 puntos) y tacto (4.70 puntos), registra las más altas calificaciones y que correspondieron a excelente; al trabajar con 8% de parafina sulfoclorada (T3), lográndose cueros con colores definidos, muy suaves y con un tacto agradable con la acción de la grasa y que pueden ser utilizados en la confección de calzado ya que no provocan molestias en el uso diario y sobre todo se mantiene la belleza del poro de la piel caprina.
- El efecto de los ensayos sobre las características tanto físicas como sensoriales del cuero caprino no reportó diferencias significativas en cada una de las variables evaluadas, lo que se debe a las condiciones de estandarización en las que se desarrollo la investigación, por lo tanto no se considera el efecto de la interacción.
- Indistintamente de la cantidad de parafina sulfoclorada aplicada al engrase de las pieles caprinas el beneficio costo es importante; sin embargo, hay un mayor margen de utilidad cuando se utiliza 8% de parafina sulfoclorada (T3), que reporta una rentabilidad del 23% (B/C 1.23), y que es atractiva ya que es una actividad industrial que nos permite la recuperación del capital más rápida y menos riesgosa que otras similares.

VI. RECOMENDACIONES

Las conclusiones que se exponen anteriormente permitieron plantear las siguientes recomendaciones:

- Si las exigencias de calidad de las empresas productoras de calzado están dirigidas hacia una materia prima con buena tensión un buen arqueado o elongación y una excelente lastimetría se recomienda trabajar con 8% de parafina sulfoclorada en la formulación del engrase de las pieles caprinas.
- Se recomienda utilizar 8% de parafina sulfoclorada en el engrase de pieles caprinas, ya que la belleza visual del cuero es considerada excelente, así como también la sensación que produce al tacto es inmejorable.
- Fabricar cueros destinados a la confección de calzado de acuerdo a las tendencias de moda, con el objetivo de dar una mayor versatilidad y valor agregado a la producción caprina; y así, satisfacer las necesidades de productos nuevos para la industria de la moda en cuero, que tiene una alta competencia por parte de los productos de origen sintético.
- Engrasar cueros caprinos con la aplicación 8% de parafina sulfoclorada (T3), pues se obtiene las mejores prestaciones físicas, las más altas calificaciones sensoriales y sobre todo el mayor beneficio costo, es decir la recuperación del capital más rápida y menos riesgosa.

VII. LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, G. 1996. Prácticas II de Tecnología del Cuero. Riobamba, Ecuador. Edit. Facultad de Ciencias Pecuarias. pp. 79 -86.
2. ADZET J. 1985. Química Técnica de Tenería. España. 1 a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 1.103,189 – 206.
3. ABRAHAM, G. 1991. Caprinocultura I. 2a. ed. México D.F, México. Edit. LIMUSA. pp. 23,56, 83,139-157.
4. AGRAZ, G. 1981. Cría y Explotación de la Cabra en América latina. 1a. ed. México D.F, México. Edit. HEMISFERIO SUR. pp. 3-19,
BACARDIT, A. 2004. El acabado del cuero. 1 a ed. Igualada, España. Edit CETI. pp 125 – 138
5. BÜHLER, B. 1990. Como hacer trabajos en cuero para talabartería. 2a ed. México, México D.F, Edit. Kapelusz. pp 42, 53, 69,87.
6. CÓRDOVA, R. 1999. Industria del proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 42 – 53.
7. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
8. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2010. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
9. FRANKEL, A. 1989. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.

10. FONTALVO, J. 1999. Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. sn. Medellín, Colombia. Edit. Rohm and Hass. pp. 19 – 41.
11. GRATACOS, S. 1983. Tecnología Química del cuero. 2a ed. Barcelona, España. Edit UPC. pp 472-487.
12. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
13. HIDALGO, L. 2011. Escala de calificación para variables sensoriales del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de parafina sulfoclorada. ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
14. <http://www.parafinasulf.com>. 2011. Libreros, J. El engrase de los cueros caprinos.
15. <http://www.ance.com>. 2011. Díaz, P. Características de los diferentes tipos de engrasantes
16. <http://www.google.com>. 2011. Lozada, A. Estudio de la finalidad de los acabados.
17. <http://www.fao.org>. 2009. Simoneli, A. Técnicas de conservación, curtición y acabado de las pieles.
18. <http://www.engrase.com>. (2011). Basconcelo, T. Química del acabado de las pieles.
19. <http://www.curtiem@data.com>. (2011) Soler, J. El acabado de las pieles con lacas pulibles.

20. [\(http://www.definicion.org\)](http://www.definicion.org).(2011) Bacardit, A. Química de las parafinas sulfocloradas.
21. [\(http://www.meiga.web\)](http://www.meiga.web).(2011). Sole, D. La contaminación por los procesos de terminación del cuero.
22. [\(http://www.euroleather.brochure.com\)](http://www.euroleather.brochure.com).(2011). Loloeza. M. Operaciones de acabado para pieles caprinas.
23. [\(http://www.cueronet.com\)](http://www.cueronet.com).(2011). Borrás, A. Composición de los engrasantes empleados en tenería.
24. [\(http://www.unitan.net\)](http://www.unitan.net).(2011). Perdomo, K. Estudio del comportamiento de las lacas en acabado de cueros caprinos.
25. [\(http://www.fao.org\)](http://www.fao.org).(2011). Pereira, L. Elementos para el engrase y acabado de las pieles caprinas.
26. [http://www. finalidaddelacabado.com](http://www.finalidaddelacabado.com). 2011. Ruano, M. Acabado en húmedo de pieles caprinas.
27. <http://www.flujograma.acabado.htm>. 2011. Defectos más comunes de la piel antes de ser puestas en proceso.
28. JONES, C. 2002. Manual de Curtición Vegetal. se. Buenos Aires Argentina. Edit. LEMIN. pp. 32 -53.
29. JURAN, J. 1999. Los ligantes y su utilización. s.n. Barcelona, España. Edit. ALBATROS. pp. 56-96.
30. LA CASA QUIMICA BAYER. 2008. Curtir, teñir, acabar. 1a ed. Munich, Alemania. Edit. BAYER. pp 11 – 110.

31. LACERCA, M. 1993. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9,10.
32. LAMPARTHEIM, G. 1998. Curtición de pieles de animales domésticos. 1 a ed. Lima, Perú. Edit. El Inca pp. 52, 63, 96, 102, 123.
33. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
34. LULTCS, W. 1983. IX Conferencia de la Industria del Cuero. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp 9, 11, 25, 26, 29,45.
35. MORERA, J. 1985. Química técnica de la curtición. 1a. ed. Igualada, España. Edit CETI. pp 233 – 255.
36. PALOMAS, S. 1995. Química técnica de la tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit . CETI. pp. 59,68,69,78.
37. SIEGUEL, N. 1982. Métodos Estadísticos para variables no paramétricas, 1 a ed. Santiago de Chile, Chile. sn. pp 45, 52,58.
38. SCHUBERT, M. 1977. Procesos de tratamiento de los baños de depilado para reducir la polución de las aguas residuales. 2a ed. Munich, Italia. Edit. Technologist. pp 46 – 89.
39. SOLER, J. 2008. Procesos de Curtido. 1a ed. Barcelona, España. Edit. CETI. pp. 12,45, 97,98.

40. THORSTENSEN, E. El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Múnich, Italia. Edit. Interamericana. pp 325- 386.
41. YUSTE, N. 2002. Utilización de ligantes de partícula fina en el acabado de pieles finas. Barcelona, España. Edit Albatros. pp. 52 – 69.

ANEXOS

Anexo 1. Base de datos de los análisis físicos de la evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado.

t	e	Tensión	Lastometria	Elongación	Soltura flor	Llenura	Tacto
6	1	155	8,9	77	5	4	3
6	1	156	8,2	77	5	4	3
6	1	155	8,1	78	5	3	2
6	1	156	8,5	78	5	4	3
6	1	154	8,2	74	4	3	3
6	2	156	8,4	75	5	4	4
6	2	155	8,3	78	4	3	3
6	2	154	8,5	79	5	3	2
6	2	156	8,4	75	4	4	3
6	2	152	8,2	74	5	3	3
7	1	156	8,3	78	5	4	4
7	1	157	7,9	79	4	3	3
7	1	158	7,8	78	5	3	4
7	1	156	7,9	80	4	4	3
7	1	154	7,7	81	3	3	5
7	2	156	7,6	80	3	3	4
7	2	154	7,8	80	4	5	5
7	2	157	7,7	79	3	4	4
7	2	156	7,5	78	4	5	5
7	2	154	7,8	79	3	4	4
8	1	160	7,6	81	3	5	4
8	1	161	7,5	82	3	5	4
8	1	160	7,5	83	3	5	5
8	1	159	7,4	82	4	5	5
8	1	160	7,4	81	3	4	5
8	2	161	7,6	80	4	5	5
8	2	160	7,2	82	3	4	4
8	2	162	7,3	83	4	5	5
8	2	160	7,4	81	3	5	5
8	2	163	7,6	81	2	5	5

Anexo 2. Analisis de la Varianza y separación de medias para Tensión(N/cm) de la Evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor	p
Modelo	193,90	5	38,78	23,99	<0,0001	**
Tratamiento	187,80	2	93,90	58,08	<0,0001	**
Ensayo	0,03	1	0,03	0,02	0,8870	ns
Tratamiento* ensayo	6,07	2	3,03	1,88	0,1749	ns
Error	38,80	24	1,62			
Total	232,70	29				

Test: Duncan Alfa: 0,05 Error: 1,6167 gl: 24

Tratamiento	Medias	n
6,00	154,9010	A
7,00	155,8010	A
8,00	160,6010	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05 Error: 1,6167gl: 24

Ensayo	Medias	n
2,00	157,07	15 A
1,00	157,13	15 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05 Error: 1,6167gl: 24

Tratamiento	Ensayo	Medias	n	
6,00	2,00	154,60	5	A
6,00	1,00	155,20	5	A
7,00	2,00	155,40	5	A
7,00	1,00	156,20	5	A
8,00	1,00	160,00	5	B
8,00	2,00	161,20	5	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Anexo 3. Análisis de la varianza y separación de medias para Lastometria (mm)
de la evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada
en la elaboración de cuero para calzado.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor	p
Modelo	4,47	5	0,89	23,51	<0,0001	**
Tratamiento	4,31	2	2,16	56,75	<0,0001	**
Ensayo	0,09	1	0,09	2,25	0,1470	ns
Tratamiento*ensayo	0,07	2	0,03	0,90	0,4185	ns
Error	0,91	24	0,04			
Total	5,38	29				

Test: Duncan Alfa: 0,05 Error: 0,0380 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	
8,00	7,45	10	A
7,00	7,80	10	B
6,00	8,37	10	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test : Duncan Alfa: 0,05 Error: 0,0380gl: 24

Ensayo	Medias	n	
2,00	7,82	15	A
1,00	7,93	15	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05 Error: 0,0380gl: 24

Tratamiento	ensayo	Medias	n	
8,00	2,00	7,42	5	A
8,00	1,00	7,48	5	A
7,00	2,00	7,68	5	A B
7,00	1,00	7,92	5	B
6,00	2,00	8,36	5	C
6,00	1,00	8,38	5	C

Letras distintas indican diferencias significativas. ($p \leq 0,05$).

Anexo 4. Análisis de la varianza y separación de medias para Elongación (%) de la evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor	p
Modelo	131,50	5	26,30	13,37	<0,0001	**
Tratamiento	130,20	2	65,10	33,10	<0,0001	**
Ensayo	0,83	1	0,83	0,42	0,5213	ns
Tratamiento*ensayo	0,47	2	0,23	0,12	0,8886	ns
Error	47,20	24	1,97			
Total	178,70	29				

Test: Duncan Alfa: 0,05 *Error: 1,9667 gl: 24*

Tratamiento	Medias	n	
6,00	76,50	10	A
7,00	79,20	10	B
8,00	81,60	10	C

Letras distintas indican diferencias significativas. ($p \leq 0,05$).

Test: Duncan Alfa: 0,05 *Error: 1,9667gl: 24*

Ensayo	Medias	n	
2,00	78,93	15	A
1,00	79,27	15	A

Letras distintas indican diferencias significativas. ($p \leq 0,05$).

Test: Duncan Alfa: 0,05 *Error: 1,9667gl: 24*

Tratamiento	ensayo	Medias	n	
6,00	2,00	76,20	5	A
6,00	1,00	76,80	5	A
7,00	2,00	79,20	5	B
7,00	1,00	79,20	5	B
8,00	2,00	81,40	5	C
8,00	1,00	81,80	5	C

Letras distintas indican diferencias significativas. ($p \leq 0,05$).

Anexo 5. Análisis de la Varianza y separación de medias Soltura de Flor(puntos)
de la Evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada
en la elaboración de cuero para calzado.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor	p
Modelo	0,87	5	0,17	6,18	0,0008	**
Niveles Parafina	0,76	2	0,38	13,51	0,0001	**
Ensayo	0,06	1	0,06	2,02	0,1678	ns
Niveles Parafina*Ensa.	0,05	2	0,03	0,93	0,4067	ns
Error	0,68	24	0,03			
Total	1,55	29				

Test: Duncan Alfa: 0,05 Error: 0,0283 gl: 24

Niveles Parafina	Medias	n	
8,00	1,78	10	A
7,00	1,94	10	B
6,00	2,17	10	C

Letras distintas indican diferencias significativas. ($p \leq 0,05$).

Test : Duncan Alfa: 0,05 Error: 0,0283gl: 24

Ensayo	Medias	n	
2,00	1,92	15	A
1,00	2,01	15	A

Letras distintas indican diferencias significativas. ($p \leq 0,05$).

Test: Duncan Alfa: 0,05 Error: 0,0283gl: 24

Niveles	Parafina	Ensayo	Medias	n	
8,00	2,00	1,77	5	A	
8,00	1,00	1,78	5	A	
7,00	2,00	1,84	5	A	B
7,00	1,00	2,04	5		B C
6,00	2,00	2,14	5		C
6,00	1,00	2,19	5		C

Letras distintas indican diferencias significativas. ($p \leq 0,05$).

Anexo 6. Análisis de la Varianza y separación de medias para la Llenura (puntos) de la Evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado”

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor	p
Modelo	0,70	5	0,14	6,28	0,0007	**
Niveles Parafina	0,59	2	0,29	13,19	0,0001	**
Ensayo	0,02	1	0,02	0,84	0,3677	ns
Niveles Parafina*Ensa.	0,09	2	0,05	2,08	0,1468	ns
Error	0,53	24	0,02			
Total	1,23	29				

Test: Duncan Alfa: 0,05 Error: 0,0222 gl: 24

Niveles	Parafina	Medias	n
6,00	1,87	10	A
7,00	1,94	10	A
8,00	2,19	10	B

Letras distintas indican diferencias significativas. ($p \leq 0,05$).

Test: Duncan Alfa: 0,05 Error: 0,0222gl: 24

Ensayo	Medias	n	
1,00	1,97	15	A
2,00	2,02	15	A

Letras distintas indican diferencias significativas. ($p \leq 0,05$).

Test: Duncan Alfa: 0,05 Error: 0,0222gl: 24

Niveles	Parafina	Ensayo	Medias	n	
7,00	1,00	1,84	5	A	
6,00	2,00	1,84	5	A	
6,00	1,00	1,89	5	A	
7,00	2,00	2,04	5	A	B
8,00	1,00	2,19	5		B
8,00	2,00	2,19	5		B

Letras distintas indican diferencias significativas. ($p \leq 0,05$).

Anexo 7. Análisis de la Varianza y separación de medias para el Tacto(puntos) de la Evaluación de la aplicación de 3 niveles de parafina sulfoclorada en la elaboración de cuero para calzado.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor	p
Modelo	1,25	5	0,25	9,60	<0,0001	**
Niveles Parafina	1,18	2	0,59	22,59	<0,0001	**
Ensayo	0,06	1	0,06	2,13	0,1579	ns
Niveles Parafina*Ensa.	0,02	2	0,01	0,35	0,7063	ns
Error	0,63	24	0,03			
Total	1,88	29				

Test: Duncan Alfa: 0,05 Error: 0,0261 gl: 24

Niveles	Parafina	Medias	n
6,00	1,69	10	A
7,00	2,02	10	B
8,00	2,17	10	C

Letras distintas indican diferencias significativas. ($p \leq 0,05$).

Test: Duncan Alfa: 0,05 Error: 0,0261gl: 24

Ensayo	Medias	n
1,00	1,92	15 A
2,00	2,00	15 A

Letras distintas indican diferencias significativas. ($p \leq 0,05$).

Test: Duncan Alfa: 0,05 Error: 0,0261gl: 24

Niveles	Parafina	Ensayo	Medias	n
6,00	1,00	1,67	5	A
6,00	2,00	1,72	5	A
7,00	1,00	1,94	5	B
7,00	2,00	2,10	5	B C
8,00	1,00	2,14	5	B C
8,00	2,00	2,19	5	C

Letras distintas indican diferencias significativas. ($p \leq 0,05$).

Anexo 8. Receta de pelambre de pieles caprinas.

Peso de las pieles 27.10 kg

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	Tº	TIEMPO
Pelambre		AGUA	100	27.10Lt		10 minutos
		Sulfuro de Sodio	0.4	108.4 gr		10minutos
	BAÑO	Sulfuro de Sodio	0.4	108gr	Ambiente	10minutos
		Agua	50	13.55 lt		
		Sal	0.5	135.5gr		10 minutos
		Sulfuro de Sodio	0.5	135.5gr		30minutos
		Cal	1	271gr		30minutos
		Cal	1	271gr		30minutos
		Cal	1	271gr		3horas
	Reposar el bombo por 20 horas					
	Rodar por 30 minutos					
	Botar el baño					
	BAÑO	Agua	200	54.20 lt	Ambiente	20 minutos
		Botar el baño				
	BAÑO	Agua	100	27.1 lt		
		Cal	1	271 gr		30 minutos
		Botar el baño				

Anexo 9. Receta de desencalado, rendido y piquelado de pieles caprinas.

PESO DE LAS PIELES 29.7 kg

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	Tº	TIEMPO
Desencalado		Agua	200	59.4 lt	25	30 minutos
		Agua	200	59.4lt	25	60 minutos
	Baño	Agua	100	29.7lt	25	60 minutos
		Bisulfito de Sodio	1	297gr		
		Formiato de sodio	1	297gr		60 minutos
		Agua	200	59,4 lt	25	20 minutos
	Baño	Agua	100	29.7 lt	35	40 minutos
		Rindente/Purga	0.5	148.5gr		
		Botar el baño				
Rendido y purgado	Baño	Agua	200	59.4 lt		20 minutos
		Botar el Baño				
		Agua	100	29.7 lt		
		Sal	5	1485 gr	Ambiente	10 minutos
		Acido formico	1.4	415.8 gr		
		1era parte diluida		1386 gr		20 minutos
		2da parte		1386 gr		20 minutos
		3 era parte		1386 gr		60 minutos
		Acido formico	0.4	120 gr	Ambiente	
		1era parte diluida		400 gr		20 minutos
		2da parte		400 gr		20 minutos
		3 era parte		400 gr		20 minutos
		Botar el Baño				

Anexo 10. Fórmula del desengrase piquelado y curtido de pieles caprinas.

Desengrase	Baño	Agua	100	29.7 lt		
		Tensoactivo Deja	2	594 gr	35	60 minutos
		Diesel	4	1188 gr		
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	100	29.7 lt		
		Tensoactivo Deja	2	594 gr	35	30 minutos
		Botar el Baño				
Piquelado	Baño	Agua	100	29.7 lt		
		Sal	6	1782 gr		
		Ac.Formico	1.4	415.8 gr		
		1era parte (diluido)		1386 gr		20 minutos
		2 da parte		1386 gr		20 minutos
		3era parte		1386 gr	Ambiente	60 minutos
		Ac.Formico	0.4	120 gr		
		1era parte (diluido)		400 gr		20 minutos
		2 da parte		400 gr		20 minutos
		3era parte		400 gr		60 minutos
Curtido		Cromo	8	2376 gr		60 minutos
		Basificante	1	297 gr		
		1era parte (diluido)		990 gr		60 minutos
		2da parte		990 gr		60 minutos
		3era parte		990 gr		5 horas
		Agua	100	29.7 lt	70	30 minutos
Botar el Baño						
Cuero Wetblue						
Apilar perchar y raspar						

Anexo 11. Engrase de pieles caprinas con 6% de parafina sulfoclorada.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	Tº	TIEMPO MINUTOS
	Baño	Agua	100	7 lt	Ambiente	30
		Deja	0.3	21 gr		
		Ac. Formico	0.3	21 gr		
			Botar el Baño			
Recurtido	Baño	Agua	100	7 lt	Ambiente	40
		Cromo	2	140 gr		
		Recutido Fenolico	2	140 gr		
Neutra			Botar el Baño			
	Baño	Agua	200	14 lt	Ambiente	20
				Botar el Baño		
	Baño	Agua	200	14 lt	Ambiente	20
				Botar el Baño		
	Baño	Agua	100	7 lt	Ambiente	60
		Formiato de Sodio	1	70 gr		
		Recurtiente Neutral/ PAK	3	210 gr		60
			Botar el Baño			
	Baño	Agua	200	14 lt	Ambiente	20
				Botar el Baño		
Recurtido	Baño	Agua	100	7 lt	50	20
		Dispersante	1	70 gr		
		Mimosa	4	280 gr		40
		Rellenante de faldas	2	140 gr		
Tintura	Baño	Anilina	3	210 gr		
		Cromo	1	70 gr	60	20
		Ac. Formico	1	70 gr		40
Engrase	Baño	Agua	100	7 lt		
		Ester Fosforico	6	420 gr		
		Parafina Sulfuclorada	6	420 gr		60
		Ac. Formico	1	70 gr	70	10
		Ac. Formico	1	70 gr		10
		Cromo	2	140 gr		20
		Grasa Cationica	0.5	35 gr		30
			Botar el Baño			
	Baño	Agua	200	14 lt	Ambiente	20

Anexo 12. Engrase de pieles caprinas con 7% de parafina sulfoclorada.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	Tº	TIEMPO MINUTOS
		Agua	100	6.8 lt		
	Baño	Deja	0.3	20.4 gr	Ambiente	30
		Ac. Formico	0.3	20.4gr		
		Botar el Baño				
Recurtido	Baño	Agua	100	6.8	Ambiente	40
		Cromo	2	136 gr		
		Recutido Fenolico	2	136 gr		
		Botar el Baño				
Neutra	Baño	Agua	200	13.6 lt	Ambiente	20
	Botar el Baño					
	Baño	Agua	200	13.6 lt	Ambiente	20
	Botar el Baño					
	Baño	Agua	100	6.8 gr		
		Formiato de Sodio	1	68 gr	Ambiente	60
		Recurtiente Neutral/ PAK	3	204 gr		60
	Botar el Baño					
Recurtido	Baño	Agua	200	13.6 lt	Ambiente	20
	Botar el Baño					
	Baño	Agua	100	6.8 lt		
		Dispersante	1	68 gr	50	20
		Mimosa	4	272 gr		
		Rellenante de faldas	2	136 gr		40
Tintura	Baño	Anilina	3	204 gr		
		Cromo	1	68 gr	60	20
		Ac. Formico	1	68 gr		40
Engrase	Baño	Agua	100	6.8 lt		
		Ester Fosforico	6	408 gr		
		Parafina Sulfuclorada	7	476 gr		60
		Ac. Formico	1	68 gr	70	10
		Ac. Formico	1	68 gr		10
		Cromo	2	136 gr		20
		Grasa Cationica	0.5	34 gr		30
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	200	13.6 lt	Ambiente	20

Perchar durante una noche

Anexo 13. Engrase de pieles caprinas con 9% de parafina sulfoclorada. 9.3 kg peso de las pieles.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	Tº	TIEMPO MINUTOS
		Agua	100	9.3 lt		
	Baño	Deja	0.3	28 gr	Ambiente	30
		Ac. Formico	0.3	28 gr		
		Botar el Baño				
Recurtido	Baño	Agua	100	9.3 lt		
		Cromo	2	186 gr	Ambiente	40
		Recutido Fenolico	2	186 gr		
		Botar el Baño				
Neutra	Baño	Agua	200	18.6 lt	Ambiente	20
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	200	18.6 lt	Ambiente	20
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	100	9.3 lt		
		Formiato de Sodio	1	93 gr	Ambiente	60
		Recurtiente Neutral/ PAK	3	279 gr		60
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	200	18.6 lt	Ambiente	20
		Botar el Baño				
Recurtido	Baño	Agua	100	9.3 lt		
		Dispersante	1	93 gr	50	20
		Mimosa	4	372 gr		
		Rellenante de faldas	2	186 gr		40
Tintura	Baño	Anilina	3	279 gr		
		Cromo	1	93 gr	60	20
		Ac. Formico	1	93 gr		40
Engrase	Baño	Agua	100	9.3 lt		
		Ester Fosforico	6	558 gr		
		Parafina Sulfuclorada	6	744 gr		60
		Ac. Formico	1	93 gr	70	10
		Ac. Formico	1	93 gr		10
		Cromo	2	186 gr		20
		Grasa Cationica	0.5	47 gr		30
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	200	18.6 lt	Ambiente	20

Perchar durante una noche

Anexo 14. Acabado de pieles caprinas

Pintura

Producto	Cantidad	T°
Agua	450 gr	
Compacto	400 gr	Ambiente
Pigmento Negro	150 gr	

Acabado

Producto	
Solvente	700 gr
Laca semibrillo Negro	300 gr

Anexo 15. Evaluación económica de los artículos confeccionados con cuero caprino engrasado con 3 diferentes niveles de parafina sulfoclorada.

Productos elaborados	Niveles de parafina sulfoclorada	Pies de cuero utilizados	Costo pie ² producido	Costo de confección de artículos	Costos de Producción	Venta artículos	Utilidad
Calzado hombre	6%	4	0,68	15	10,24	25	14,76
Calzado hombre	6%	4	0,68	15	10,24	25	14,76
Calzado mujer	7%	3	0,68	10	6,82	20	13,18
Botas mujer	7%	9	0,68	30	20,47	35	14,53
Calzado hombre	8%	4	0,74	15	11,16	25	13,84
Calzado hombre	8%	4	0,74	15	11,16	25	13,84
Total		28		100	70,09	155	84,91

Anexo 16. Análisis físicos del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de Parafina sulfoclorada.



Somos fabricantes de cuero para vestimenta y vestimenta de calidad
 Fábrica : Panamericana Norte Km. 8
 Distribución: Av.: Los Guaytambos Cond. Las Palmas Telf: 032847740
 Telf: 032856387. Cel: 099805837
 Email: curtipielmartinez@andinanet.net

INFORME DE CONTROL DE CALIDAD

FECHA DE INICIO: 8 de mayo del 2012 FECHA DE CONTROL 10 de mayo del 2012
 TIPO DE CUERO: 6% de parafina sulfoclorada Lote: 1
 REFERENCIA: Cuero caprino para calzado Código: T1E1r1

TEST O ENSAYO	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
	Mínimo para calzado 150 N/cm ²	IUP8	155
RESISTENCIA A LA TENSION	Mínimo 40%	IUP8	
	Zapatos forrados Min:35N		
	Zapatos no forrados Min: 50N		
	Zapatos de seguridad Min:100 N		
	Tapicería de auto Min: 100N		
	Vestimenta Min 75 N		
	Forro Min. 40N		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
PORCENTAJE A LA ELONGACIÓN	CHAROL: 65%	IUP20	77
	TODOS LOS CUEROS: 75%		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
RESISTENCIA AL RASGADO	Cuero para calzado: 50 ciclos	IUP 450	
	Cuero para vestimenta 50 ciclos		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
LASTOMETRIA	Movimiento de la esfera. Min 7 mm.	IUP9	8.9

OBSERVACIONES

Poca incidencia de ácaros y marcaciones físicas
 Buena penetración de la parafina sulfoclorada con presencia de buen tacto
 Cuero de espesor 1 mm

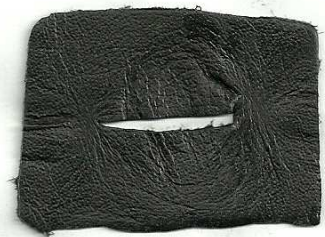
CONCLUSIONES

RESPONSABLE

RESISTENCIA A LA TENSION



LASTOMETRIA



PORCENTAJE DE ELONGACION



RESISTENCIA AL DESGARRO



Somos fabricantes de cuero para vestimenta y vestimenta de calidad
Fábrica : Panamericana Norte Km. 8
Distribución: Av.: Los Guaytambos Cond. Las Palmas Telf: 032847740
Telf: 032856387. Cel: 099805837
Email: curtipielmartinez@andinanet.net

INFORME DE CONTROL DE CALIDAD

FECHA DE INICIO: 14 de mayo del 2012 FECHA DE CONTROL 16 de mayo del 2012
TIPO DE CUERO: 7% de parafina sulfoclorada Lote: 3
REFERENCIA: Cuero caprino para calzado Código: T2E1r1

TEST O ENSAYO	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
	Mínimo para calzado 150 N/cm ²	IUP8	156
RESISTENCIA A LA TENSION	Mínimo 40%	IUP8	
	Zapatos forrados Min:35N		
	Zapatos no forrados Min: 50N		
	Zapatos de seguridad Min:100 N		
	Tapicería de auto Min: 100N		
	Vestimenta Min 75 N		
	Forro Min. 40N		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
PORCENTAJE A LA ELONGACIÓN	CHAROL: 65%	IUP20	78
	TODOS LOS CUEROS: 75%		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
RESISTENCIA AL RASGADO	Cuero para calzado: 50 ciclos	IUP 450	
	Cuero para vestimenta 50 ciclos		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
LASTOMETRIA	Movimiento de la esfera. Min 7 mm.	IUP9	8,3

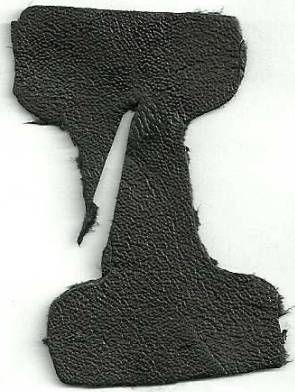
OBSERVACIONES

Cueros con buena penetración de los productos del curtido
Tacto bastante suave y cuero poco lleno
Cuero de espesor 1,1 mm

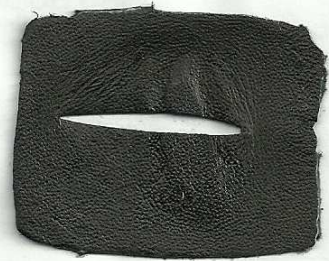
CONCLUSIONES


RESPONSABLE

RESISTENCIA A LA TENSION



LASTOMETRIA



PORCENTAJE DE ELONGACION



RESISTENCIA AL DESGARRO



Somos fabricantes de cuero para vestimenta y vestimenta de calidad
Fábrica : Panamericana Norte Km. 8
Distribución: Av.: Los Guaytambos Cond. Las Palmas Telf: 032847740
Telf: 032856387. Cel: 099805837
Email: curtapielmartinez@andinanet.net

INFORME DE CONTROL DE CALIDAD

FECHA DE INICIO: 17 de mayo del 2012

FECHA DE CONTROL 19 de mayo del 2012

TIPO DE CUERO: 8% de parafina sulfoclorada

Lote: 5

REFERENCIA: Cuero caprino para calzado

Código: T3E1r1

TEST O ENSAYO	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
	Mínimo para calzado 150 N/cm ²	IUP8	160
RESISTENCIA A LA TENSION	Mínimo 40%	IUP8	
	Zapatos forrados Min:35N		
	Zapatos no forrados Min: 50N		
	Zapatos de seguridad Min:100 N		
	Tapicería de auto Min: 100N		
	Vestimenta Min 75 N		
	Forro Min. 40N		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
PORCENTAJE A LA ELONGACIÓN	CHAROL: 65%	IUP20	81
	TODOS LOS CUEROS: 75%		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
RESISTENCIA AL RASGADO	Cuero para calzado: 50 ciclos	IUP 450	
	Cuero para vestimenta 50 ciclos		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
LASTOMETRIA	Movimiento de la esfera. Min 7 mm.	IUP9	7,6

OBSERVACIONES

Pequeños orificios sobre el lado de flor, los cuales se atribuyen a la putrefacción,

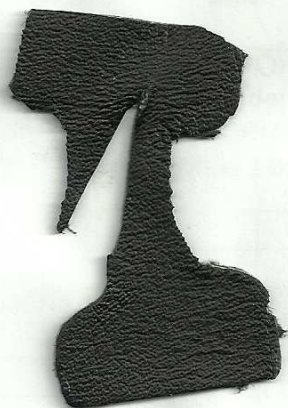
Los cueros son más compactos pero con mayor elasticidad

Cuero de espesor 1,2 mm

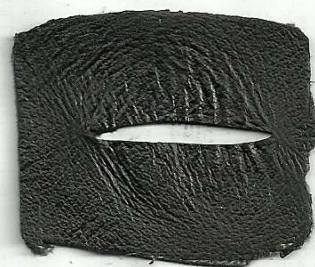
CONCLUSIONES


RESPONSABLE

RESISTENCIA A LA TENSION



LASTOMETRIA



PORCENTAJE DE ELONGACION



RESISTENCIA AL DESGARRO